САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.
11000 БЕОГРАД, НЕМАЊИНА 6/IV
тел: 011/3618-134, факс: 011/3618-324,
web site: www.sicip.co.rs
CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION
КОСТЕ РАЦИНА 16б, 11000 БЕОГРАД

2/9.9.6.1 НАСЛОВНА СТРАНА

2/9.9.6 ПРОЈЕКАТ БЕТОНСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ВОЈНЕ РАМПЕ У ЖЕЛЕЗНИЧКОЈ СТАНИЦИ БАЧКА ТОПОЛА

Инвеститор:	„Инфраструктура Железнице Србије“ а.д. Немањина 6/IV, Београд
Наручилац:	Конзорцијум фирми: China Railway International Corporation Ltd. (CRIC) China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
Објекат:	Пруга Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА),** у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	**ПГД-** Пројекат за грађевинску дозволу
Назив и ознака дела пројекта:	**2/9.9.6 Пројекат бетонске конструкције војне рампе у железничкој станици Бачка Топола**
За грађење / извођење радова:	Нова градња
Пројектант:	Саобраћајни институт ЦИП, д.о.о. Немањина 6/IV, Београд 351-02-03602/2020-09
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: Милутин Игњатовић, дипл. инж.
Потпис:	Milutin Ignjatović 226692666-01 04943710139 Digitally signed by Milutin Ignjatović 226692666-010494 3710139 Date: 2021.07.14 11:39:23 +02'00'
Одговорни пројектант:	Марина Пешић, дипл.инж. грађ. Лиценца број: 310 9562 04
Потпис:	Marina Pešić Digitally signed by Marina Pešić DN: c=RS, 2.5.4.97=VATRS-100003172, 2.5.4.97=MB:RS-07451342, o=CIP, serialNumber=CA:RS-43595, serialNumber=PNORS-1003960295024, sn=Pešić, givenName=Marina, cn=Marina Pešić Date: 2021.07.12 09:23:53 +02'00'
Број дела пројекта:	2020-250-КОН-2/9.9.6
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

CeS.TRA

ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОЈЕКТА ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

2/9.9.6 ПРОЈЕКАТ БЕТОНСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ВОЈНЕ РАМПЕ У ЖЕЛЕЗНИЧКОЈ СТАНИЦИ БАЧКА ТОПОЛА

Објекта: Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, на основу Закона о планирању и изградњи („Службени гласник РС” бр. 72/09, 81/09 – исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др. Закон, 9/20 и 52/21) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката (“Службени гласник РС”, бр. 73/2019), извршена је техничка контрола предметне документације, од стране предузећа CESTRA d.o.o. Београд.

ПРОЈЕКАТ СЕ ПРИХВАТА

Вршилац техничке контроле: CESTRA d.o.o,
Макензијева 57, Београд

Број лиценце: 351-02-03374/2020-09 од 18.03.2021.

Одговорно лице/Заступник: Директор:
Драган Милић, дипл.грађ.инж.

Потпис:

Вршилац техничке контроле: Драган Милић, дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 312 E503 07

Потпис:

Број техничке документације: A10312-61/21

Место и датум: Београд, 2021.

2/9.9.6.2. САДРЖАЈ ПРОЈЕКАТ БЕТОНСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ВОЈНЕ РАМПЕ У ЖЕЛЕЗНИЧКОЈ СТАНИЦИ БАЧКА ТОПОЛА

2/9.9.6.1.	Насловна страна Пројекта бетонске конструкције војне рампе у железничкој станици Бачка Топола
2/9.9.6.2.	Садржај Пројекта бетонске конструкције војне рампе у железничкој станици Бачка Топола
2/9.9.6.3.	Решење о одређивању одговорног пројектанта Пројекта бетонске конструкције војне рампе у железничкој станици Бачка Топола
2/9.9.6.4.	Изјава одговорног пројектанта Пројекта бетонске конструкције војне рампе у железничкој станици Бачка Топола
2/9.9.6.5.	Текстуална документација
2/9.9.6.5.1.	Технички извештај
2/9.9.6.6.	Нумеричка документација
2/9.9.6.6.1.	Предмер и предрачун
2/9.9.6.6.2.	Статички прорачун
2/9.9.6.7.	Графичка документација
2/9.9.6.7.Ц01	Диспозиција војне рампе у железничкој станици Бачка Топола

2/9.9.6.3. РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу Члана 128, Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09-исправка, 64/10- одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13-одлука УС, 50/13-одлука УС, 98/13-одлука УС, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др.закон и 9/2020) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

О Д Г О В О Р Н И П Р О Ј Е К Т А Н Т

за израду **2/9.9.6 Пројекат бетонске конструкције војне рампе у железничкој станици Бачка Топола**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, одређује се:

Марина Пешић, дипл. грађ. инж. _____ 310 9562 04

Пројектант:	САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о., Београд Немањина 6/IV
Одговорно лице/заступник:	Генерални директор: Милутин Игњатовић, дипл. инж.
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-250
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/9.9.6.4 ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант пројекта **2/9.9.6 Пројекат бетонске конструкције војне рампе у железничкој станици Бачка Топола**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци:

Марина Пешић, дипл.инж. грађ.

И З Ј А В Љ У Ј Е М

1. да је пројекат у свему у складу са издатим Локацијским условима:

-бр. ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 06.04.2020,

-бр. ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 07.04.2020 – Решење о исправци грешке,

-бр. ROP-MSGI-7141-LOC-1/2020, Заводни број: 350-02-00109/2020-14 од 08.05.2020,

-бр. ROP-MSGI-931-LOC-3/2020, Заводни број: 350-02-00192/2020-14 од 29.05.2020;

2. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;

3. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама.

Одговорни пројектант:	Марина Пешић, дипл.инж. грађ.
Број лиценце:	310 9562 04
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-250
Место и датум:	Београд, април 2021.год.

2/9.9.6.5. ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/9.9.6.5.1. ТЕХНИЧКИ ИЗВЕШТАЈ

ТЕХНИЧКИ ОПИС

уз Пројекат за грађевинску дозволу модернизације, реконструкције и изградње пруге Београд-Суботица-државна граница (Келебија), деоница Нови Сад-Суботица-државна граница (Келебија)

Војна рампа у железничкој станици Бачка Топола

Према пројектном задатку ради утовара борбених возила испројектована је бетонска рампа у железничкој станици Бачка Топола.
Рампа је дужине 50m, ширине 20m. На делу ширине од 10m рампа има благи пад због одводњавања а на другом делу од 10m пад је према захтеву 1:10.
Рампу чине зидови паралелни колосеку и управни на њега, као и плоча по којој ће се кретати борбена возила. Зидови рампе су подељени у кампаде дужине од по 5m.
Потпорни зидови рампе паралелно колосеку су различите висине почев од 4.1m на почетку рампе до 1.40m на бочној старни рампе. Темељи зидова су ширине од 3.8m до 2.1m, висине 60cm и 50cm. Изводе се преко слоја мршавог бетона дебљине 10cm испод ког је планиран слој шљунка висине 30cm.
Зидови по висини прате раст рампе али нису закошени већ хоризонтални (што се види у подужним пресецима). Групе од по неколико кампада су на истој висини а следеће су подигнуте за по 1cm у односу на претходне. Растојање врха зида рампе од ГИШ-а је према пројектном задатку 1.1m. Зид је удаљен од осе колосека 1.70m.
Пројектом се предвиђа хидроизолација зидова рампе премазом од битулита.
Плоча рампе је дебљине 40cm. Изводи се на прописано збијеној испуни од песковитог шљунка, а преко слоја мршавог бетона дебљине 10cm. Рачуната је на стално оптерећење од сопствене тежине и на покретно оптерећење од тенка М-84 у више положаја.
Зидови рампе су рачунати као потпорне конструкције оптерећене притиском при збијању у току извођења рампе и покретним оптерећењем. Статички утицаји су срачунати у програму Geo 5. Третирани су стално оптерећење, (сопствена тежина конструкције, мртав терет, притисак земље), и покретно оптерећење од тенка М-84.
Начин извођења зависи од градилишта, односно механизације са којом располаже извођач радова.
За зидове рампе и за плочу предвиђена је марка бетона С30/37. Арматура је В500В.

Уграђени материјали морају бити са атестима и пројектованим квалитетима.

Одговорни пројектант
за конструкцију рампе

Марина Пешић

Марина Пешић, дипл.инж.грађ.

2/9.9.6.6. НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/9.9.6.6.1. ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН

ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН

Књига 2/9.9.6 Пројекат бетонске конструкције војне рампе у железничкој станици Бачка Топола

Бр. поз.	Бр.поз. Техн.усл	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)
				A	B	A*B
01	**01**	**ПРИПРЕМНИ РАДОВИ**				
01.01	01	ОПШТИ И ЗАЈЕДНИЧКИ УСЛОВИ ЗА ПРИПРЕМНЕ И ПРЕТХОДНЕ РАДОВЕ Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки сав рад и материјал који је потребан за комплетан и квалитетан завршетак радова описане позиције. ОБРАЧУН ИЗВРШЕНИХ РАДОВА Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују нормативи и стандарди рада у грађевинарству.				
01.01.01	01	Припрема градилишта.	пауш			200 000,00
					УКУПНО ПРИПРЕМНИ РАДОВИ:	**200.000,00**
02	**03**	**ЗЕМЉАНИ РАДОВИ**				
02.01	03.01	Ископ у материјалу I до III категорије, са свом потебном подградом и транспортом ископаног материјала до 5 km. Плаћа се по m^3 ископаног материјала	m^3	542,00	1.300,00	704.600,00
02.02	03.08	Насипање песковитог шљунка у слојевима од по 30 cm са модулом деформабилности првог слоја од Ev2=120MPa а слојева испод од Ev2=80MPa. У цену улази довоз материјала, разастирање у слојевима 30cm и набијање, контрола збијености. Плаћа се по m^3 набијеног материјала	m^3	2.600,00	3.900,00	10.140.000,00
02.03	03.12	Израда тампонског слоја, испод темеља зидова рампе, од збијеног шљунка у слојевима од по 30 cm уз стабилизацију збијањем до модула Edin>25MPa. Тампон слој се наноси на механички набијено подтло са збијеношћу завршног слоја Edin>15MPa. Плаћа се по m^3 набијеног материјала	m^3	96,00	2.000,00	192.000,00
					УКУПНО ЗЕМЉАНИ РАДОВИ:	**11.036.600,00**

ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН

Књига 2/9.9.6 Пројекат бетонске конструкције војне рампе у железничкој станици Бачка Топола

Бр. поз.	Бр.поз. Техн.усл	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)
				A	B	A*B
03	**04**	**БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ**				
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове : - Бетонски радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат, оплате и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Бетон ће бити справљен, транспортован, уграђен, негован и испитиван на пробним узорцима по одредбама које прописује важећи "Правилник о техничким нормативима за бетон и армирани бетон" (ПБАБ 87-"Службени лист СФРЈ" бр.11/87). - Бетон ће бити справљен од агрегата и цемента атестираних по важећим српским стандардима. - Бетон категорије B.II мора имати марку водонепропустљивости V-6 (SRPS U.M1.015) и марку отпорности на мраз M-150 (SRPS U.M1.016). - Обрачун количина стварно изведених радова извршиће се према одредбама које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству". -Мешање бетона мора се вршити машинским путем, а набијање вибрирањем -Арматура се плаћа посебно -Каблови се плаћају посебно -У цену бетона је урачуната оплата и скела -Плаћа се за потпуно готов посао од m³ уграђеног бетона				
03.01	**04.01**	**Неармирани бетон**				
03.01.01	04.01.01 04.01.08	Мршави бетон - изравњавајући слој C16/20, X0, дебљине 10cm, испод темеља зидова и испод плоче рампе .	m^3	124,00	12.000,00	1.488.000,00
03.02	**04.03**	**Армирани бетон**				
03.02.01	04.03	Армирани бетон C30/37, XC4, темеља зидова рампе. Обрачунава се по m³ уграђеног бетона.	m^3	140,00	32.400,00	4.536.000,00
03.02.02	04.03	Армирани бетон C30/37, XC4, зидова рампе. Обрачунава се по m³ уграђеног бетона.	m^3	155,00	32.400,00	5.022.000,00
03.02.03	04.03	Армирани бетон C30/37, XC4, плоче рампе. Обрачунава се по m³ уграђеног бетона.	m^3	385,00	32.400,00	12.474.000,00
					УКУПНО БЕТОНСКИ РАДОВИ:	**23.520.000,00**

ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН

Књига 2/9.9.6 Пројекат бетонске конструкције војне рампе у железничкој станици Бачка Топола

Бр. поз.	Бр.поз. Техн.усл	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)
				A	B	A*B
04	**05**	**АРМИРАЧКИ РАДОВИ**				
		Све позиције обухватају поред описа појединачних ставки и следеће заједничке услове: - Армирачки радови ће бити изведени у свему по пројекту, статичком прорачуну и важећим правилницима. Цене садрже све радне операције, утрошке материјала, помоћни алат и скеле које прописују "Нормативи и стандарди рада у грађевинарству-Високоградња ГН 400", као и остале трошкове и зараду предузећа. - Арматуру очистити од рђе и прљавштине, исправити, исећи, савити и уградити по детаљима (арамтурним нацртима) и статичком прорачуну. - За квалитет уграђене арматуре одговара извођач радова. - Јединична цена садржи и постављање подметача од челика,пластике или бетона за постизање предвиђених заштитних слојева и правилног положаја арматуре у конструкцији. Сва подеона гвожђа и узенгије ће бити чврсто везани за главну арматуру тако да не може доћи до промене положаја арматуре за време бетонирања конструкције. - У цену радова на преднапрезању урачуната је набавка свог потребног материјала (ужад, котве, пресе, заштитне цеви, подложне плочице, инјекциона маса), постављање ужади у пројектован положај, монтирање и сам процес утезања и инјектирања. - Стварно уграђена количина арматуре свих квалитета обрачунава се по kg без обзира на сложеност и пречнике шипки арматуре. - Обрачун количина извршити према табличним тежинама арматуре и ужади и дужинама из арматурних нацрта.				
04.01	05.01	Набавка, чишћење, сечење, машинско савијање и монтажа арматуре према пропису, пројекту и статичким детаљима. Плаћа се по kg уграђене арматуре. Арматура B500B	kg	95.200,00	135,00	12.852.000,00
					УКУПНО АРМИРАЧКИ РАДОВИ:	**12.852.000,00**

ПРЕДМЕР И ПРЕДРАЧУН

Књига 2/9.9.6 Пројекат бетонске конструкције војне рампе у железничкој станици Бачка Топола

Бр. поз.	Бр.поз. Техн.усл	Опис радова	Јед. мере	Количина	Јед. цена (дин)	Цена (дин)
				A	B	A*B
05	**06**	**ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ**				
		- Сви изолатерски радови морају бити изведени педантно и тачно према захтевима из пројекта, предрачуна радова и детаљима. - Употребљени материјали морају одговарати важећим стандардима и прописима, снабдевени атестима овлашћене установе, проверени у употреби, трајни колико и објекат или пројектовани тако да је њихова замена могућа. - Све грешке на конструкцији морају се на одговарајући начин отклонити или санирати пре почетка наношења изолационог материјала. - У јединичну цену је урачуната набавка свог потребног материјала, алата, транспорт и израда. - Плаћа се за потпуно готов посао по m^2 урађене изолације и/или заштите.				
05.01	06.02	Изолација зидова рампе остварује се хладним премазом битумена. Потребно је премазати само оне површине које су у контакту са земљом. Обрачунава се по m² тако урађене хидроизолације.	m^2	740,00	2.500,00	1.850.000,00
					УКУПНО ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ:	**1.850.000,00**

ЗБИРНА РЕКАПИТУЛАЦИЈА

01	**01**	**ПРИПРЕМНИ РАДОВИ**	**200.000,00**
02	**03**	**ЗЕМЉАНИ РАДОВИ**	**11.036.600,00**
03	**04**	**БЕТОНСКИ И АРМИРАНОБЕТОНСКИ РАДОВИ**	**23.520.000,00**
04	**05**	**АРМИРАЧКИ РАДОВИ**	**12.852.000,00**
05	**06**	**ИЗОЛАТЕРСКИ РАДОВИ**	**1.850.000,00**

УКУПНО (дин): 49.458.600,00
УКУПНО (€): 412.155,00

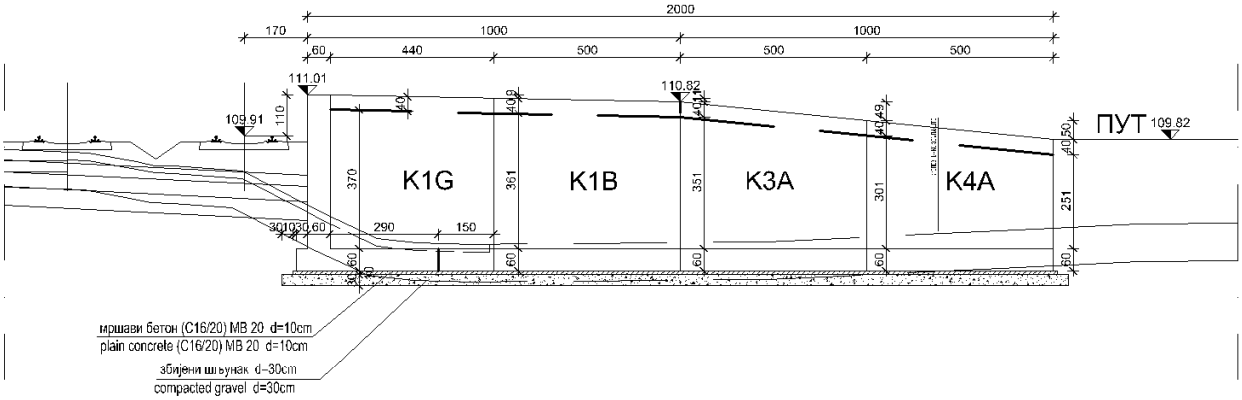
Срачунала:
Одговорни пројектант:
Марина Пешић

Марина Пешић, дипл.грађ.инж.
лиценца бр.: 310 9562 04

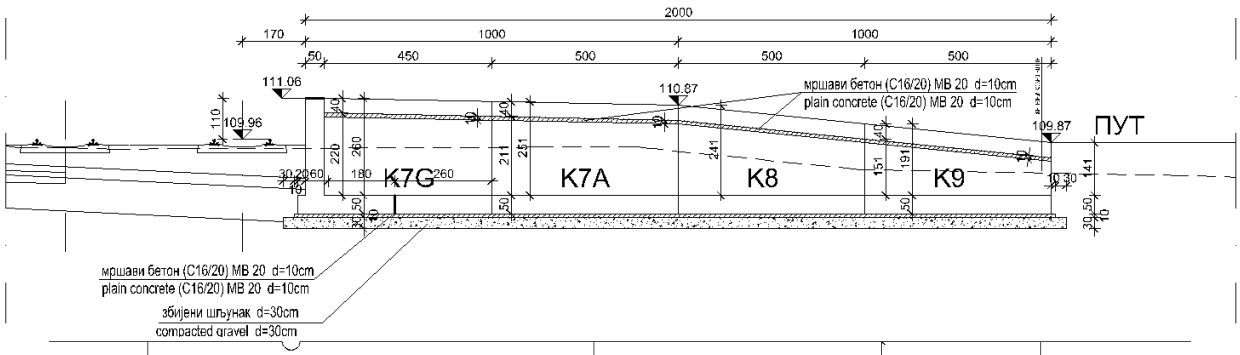
2/9.9.6.6.2. СТАТИЧКИ ПРОРАЧУН

Статички прорачун рампе
km 143+100.00 до km143+150.00
БАЧКА ТОПОЛА

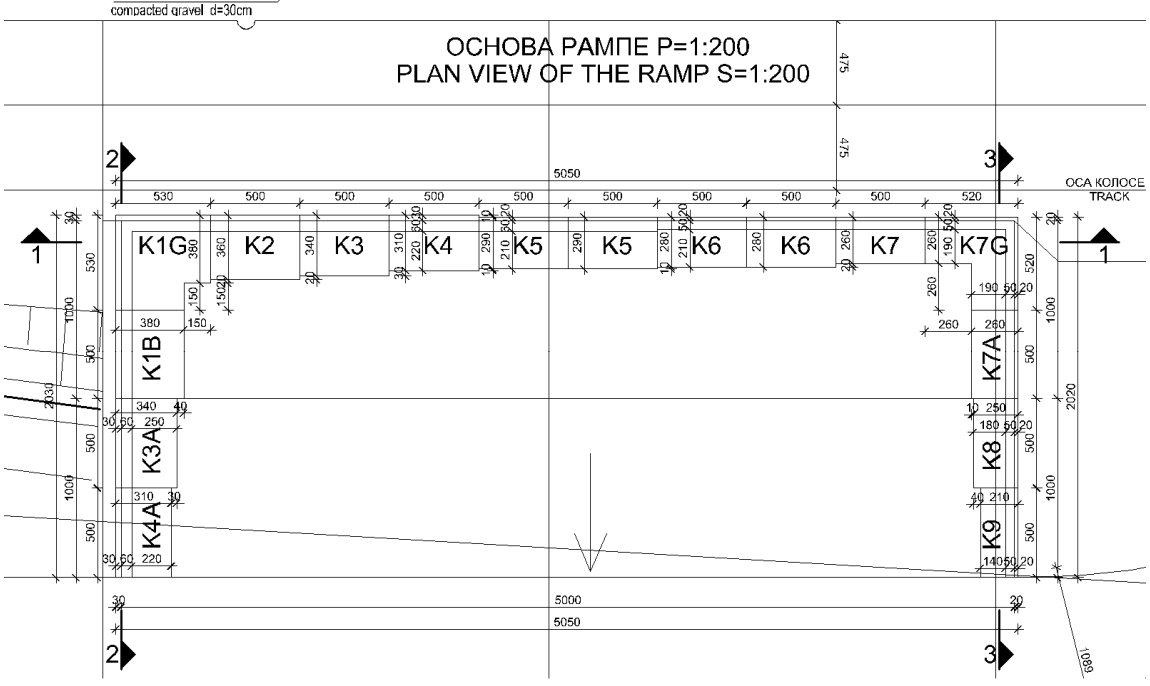
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 2-2 P=1:100
ПОЧЕТАК РАМПЕ km 143+100



ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 3-3 P=1:100
КРАЈ РАМПЕ km 143+150

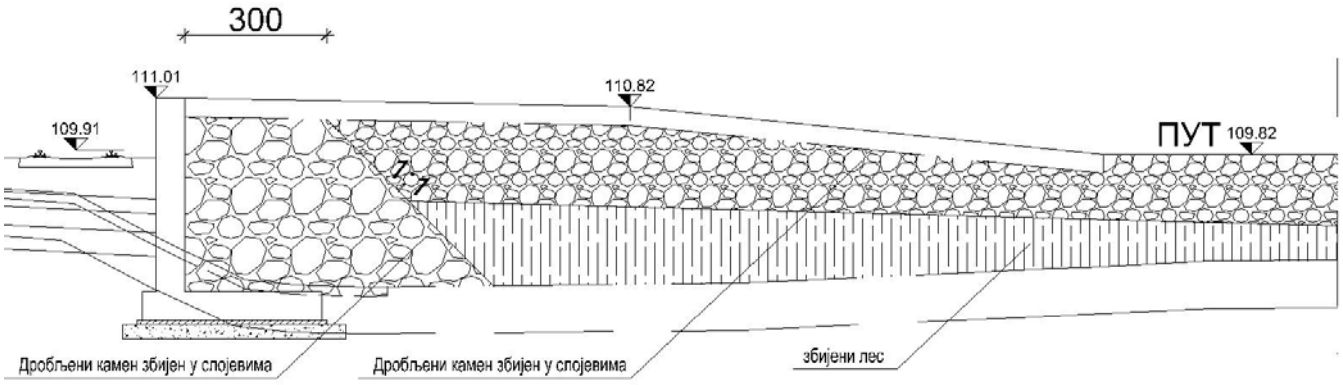


ОСНОВА РАМПЕ P=1:200
PLAN VIEW OF THE RAMP S=1:200



1. Анализа оптерећења

1.1. Подлога испод бетонске плоче



Приликом дефинисања збијености слојева испод бетонске плоче, узета је у обзир шема положаја слојева. Дробљени камен ближе потпорном зиду се ради у виду шљунчаног клина, 3 m од ивице зида а затим под нагибом од 45° до површине леса.

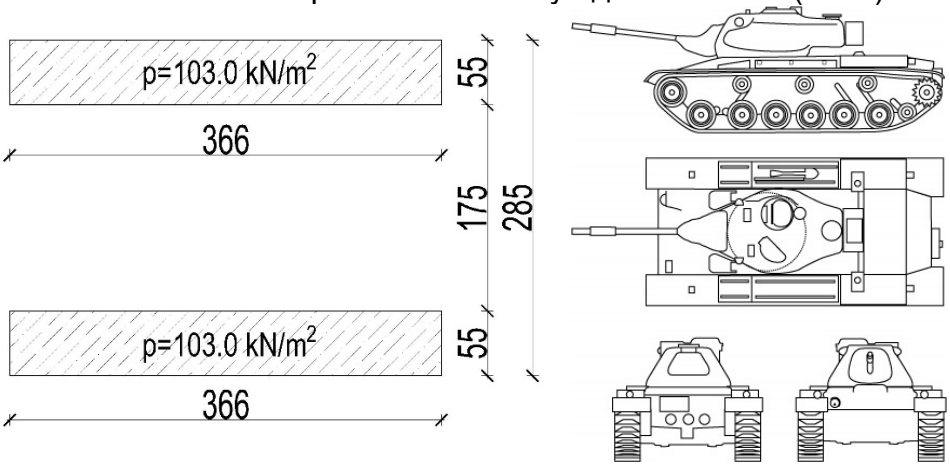
Параметри збијеног леса у слојевима од 30.0 cm
γ=19.5 kN/m^3 ; φ=24° ; c=5 kPa ; M_s=10 MPa

Параметри збијеног дробљеног камена у слојевима од 30.0 cm
γ=20.0 kN/m^3 ; φ=40° ; c=0 kPa ; M_s=60 MPa

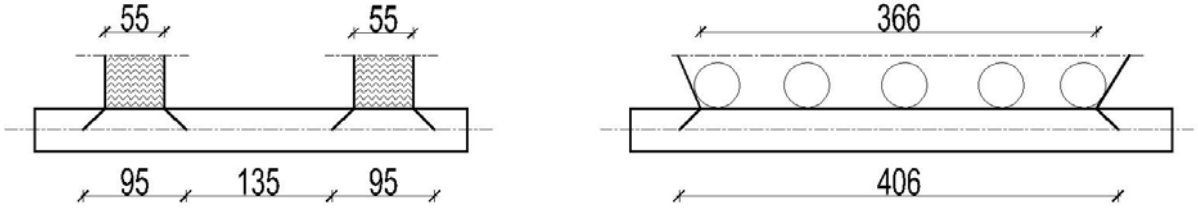
Параметри природног леса
γ=19.0 kN/m^3 ; φ=35° ; c=0 kPa ; M_s=7.50 MPa

1.2. Оптерећење од тенке М-84

1.2.1. Максимално оптерећење на плочу од тенка М-84 (41.5t)



1.2.2. Распростирање оптерећења на плочу



b_1=55 cm, b_2= 95 cm ; a_1=366 cm, a_2=406 cm
p=103 kN/m^2 p_1=53.79 kN/m^2

Backka Topola

Spread footing verification

Input data

Project

Task : Backka Topola
Date : 17.11.2020.

Settings

Standard - EN 1997 - DA3

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
Restriction of influence zone : by percentage of Sigma,Or
Coeff. of restriction of influence zone : 10,0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)
Analysis of uplift : Standard
Allowable eccentricity : 0,333
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 3 - reduction of actions (GEO, STR) and soil parameters

Partial factors on actions (A)							
Permanent design situation							
		State STR				State GEO	
		Unfavourable		Favourable		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,25	[–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,25	[–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,40	[–]
Partial factor on unconfined strength :	γ_v =	1,40	[–]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	Drobljeni kamen		40,00	0,00	20,00	10,00	
2	Zbijeni les		24,00	5,00	19,50	9,50	
3	Prirodni les		35,00	0,00	19,00	9,00	

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

Drobljeni kamen

Unit weight : γ = 20,00 kN/m³
Angle of internal friction : φ_{ef} = 40,00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 0,00 kPa
Oedometric modulus : E_{oed} = 60,00 MPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 20,00 kN/m³

[GeoStructural Analysis - Spread Footing | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Zbijeni les

Unit weight :	γ	=	19,50 kN/m3
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	24,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	5,00 kPa
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	10,00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19,50 kN/m3

Prirodni les

Unit weight :	γ	=	19,00 kN/m3
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	35,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	7,50 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19,00 kN/m3

Foundation

Foundation type: centric spread footing

Depth from original ground surface	h_z	=	0,00 m
Depth of footing bottom	d	=	0,00 m
Foundation thickness	t	=	0,40 m
Incl. of finished grade	s_1	=	0,00 °
Incl. of footing bottom	s_2	=	0,00 °

Unit weight of soil above foundation = 23,56 kN/m3

Geometry of structure

Foundation type: centric spread footing

Spread footing length	x	=	4,06 m
Spread footing width	y	=	0,95 m
Column width in the direction of x	c_x	=	4,06 m
Column width in the direction of y	c_y	=	0,95 m
Spread footing volume		=	1,54 m3

Material of structure

Unit weight γ = 23,56 kN/m3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 20/25

Cylinder compressive strength	f_{ck}	=	20,00 MPa
Tensile strength	f_{ctm}	=	2,20 MPa
Elasticity modulus	E_{cm}	=	30000,00 MPa

Longitudinal steel : B500

Yield strength	f_{yk}	=	500,00 MPa

Transverse steel: B500

Yield strength	f_{yk}	=	500,00 MPa

Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	1,00	Drobljeni kamen	
2	1,50	Zbijeni les	
3	-	Prirodni les	

[GeoStructural Analysis - Spread Footing | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Backka Topola

Load

No.	Load new	Load change	Name	Type	N [kN]	M_x [kNm]	M_y [kNm]	H_x [kN]	H_y [kN]
1	YES		Load No. 1	Design	207,33	0,00	0,00	0,00	0,00
2	YES		Load No. 2	Service	207,33	0,00	0,00	0,00	0,00

Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	Self w. in favor	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfied
Load No. 1	Yes	0,00	0,00	63,18	157,21	40,19	Yes
Load No. 1	No	0,00	0,00	66,48	157,21	42,29	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed weight of spread footing G = 49,08 kN
Computed weight of overburden Z = 0,00 kN

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle
Most severe load case No. 1. (Load No. 1)

Parameters of slip surface below foundation:
Depth of slip surface z_{sp} = 1,63 m
Length of slip surface l_{sp} = 5,13 m

Design bearing capacity of found.soil R_d = 157,21 kPa
Extreme contact stress σ = 66,48 kPa

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Verification of load eccentricity

Max. excentricity in direction of base length e_x = 0,000<0,333
Max. eccentricity in direction of base width e_y = 0,000<0,333
Max. overall eccentricity e_t = 0,000<0,333

Eccentricity of load is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most severe load case No. 1. (Load No. 1)
Earth resistance: passive
Design magnitude of earth resistance S_{pd} = 0,00 kN

Horizontal bearing capacity R_{dh} = 163,58 kN
Extreme horizontal force H = 0,00 kN

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

[GeoStructural Analysis - Spread Footing | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Verification No. 1

Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.
Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).
Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed weight of spread footing G = 36,35 kN
Computed weight of overburden Z = 0,00 kN

Settlement of mid point of edge x - 1 = 4,2 mm
Settlement of mid point of edge x - 2 = 4,2 mm
Settlement of mid point of edge y - 1 = 2,4 mm
Settlement of mid point of edge y - 2 = 2,4 mm
Settlement of foundation center point = 5,2 mm
Settlement of characteristic point = 3,5 mm

(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:
Computed weighted average modulus of deformation E_{def} = 28,05 MPa
Foundation in the longitudinal direction is rigid (k=1,02)
Foundation in the direction of width is rigid (k=79,82)

Verification of load eccentricity

Max. excentricity in direction of base length e_x = 0,000<0,333
Max. eccentricity in direction of base width e_y = 0,000<0,333
Max. overall eccentricity e_t = 0,000<0,333

Eccentricity of load is SATISFACTORY

Overall settlement and rotation of foundation:
Foundation settlement = 3,5 mm
Depth of influence zone = 3,28 m

Rotation in direction of x = 0,000 (tan*1000); (0,0E+00 °)
Rotation in direction of y = 0,000 (tan*1000); (0,0E+00 °)

[GeoStructural Analysis - Spread Footing | version 5.19.5.0 | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

1. Бетонска плоча

1.1 Анализа оптерећења

На основу добијеног слегања за слојеве: 1) Дробљени камен, 2) збијени лес и 3) природан лес, одређујемо крутост подлоге у зависности од напона на бетонску плочу

1.1.2. Максимални напон на тло:

σ_{max}=66.48 kN/m^2

1.1.3. Максимални слегање:

s_{max}=3.5 mm

1.1.4. Крутост тла испод бетонске плоче:

K= σ_{max}/ s_{max}=66.48/0.0035=18994.28 kN/m^3

2. Одређивање заштиног слоја

Прорачун заштитног слоја рађен је према нормама EN 1992-1-1:2004
Уз помоћ Еврокод аликације са претпоставком усвојеног пречника арматуре Ø14, елемента изложености XC4 и веку трајања објекта (100 година).

Заштитни слој бетона

Улазни параметри

- Чврстоћа бетона на притисак: f_{ck} = 30 MPa
- Максимални претпостављени пречник арматуре: Φ = 14 mm
- Класа изложености: = XC4
- Животни век конструкције: = 100 година
- Без неравних бетонских површина
- Специјална контрола квалитета бетона
- Номинална величина агрегата од 32 mm

Структурна класа

Структурна класа се рачуна према правилима наведеним у СРПС *EN1992-1-1 таб 4.3N*:

- Почетна конструкцијска класа је S6
- Минимална структурна класа је S1

Усвојена стуктурна класа S6.

Прорачун бетонског заштитног слоја за трајност

За класу S6 и класу изложености XC4 минимални заштни слој је:$c_{min,dur}$ = 40.0 mm.

Прорачун бетонског заштитног слоја за попречну арматуру

Минимални заштнитни слој $c_{min,b}$ је рачунат преко СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.2(3)*.

За арматуру минимални заштитни слој рачунат преко СРПС *EN1992-1-1 Табела 4.2N* as: $c_{min,b}$ = 1.0·Φ, где је Φ пречник арматуре.

Пошто је максимална величина агрегата већа од 32mm, минимални заштитни слој $c_{min,b}$ је повећан за 5 mm.

Усвојени заштнитни слој бетона за попречну арматуру $c_{min,b}$ = 19 mm.

Прорачун минималног заштитног слоја

Према СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.2(2)P* користи се већа вредност заштитног слоја која удовољава захтевима трајности и веза.

c_{min} = max {$c_{min,b}$, $c_{min,dur}$ + $\Delta c_{dur,\gamma}$ - $\Delta c_{dur,st}$ - $\Delta c_{dur,add}$, 10 mm}

Према СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.2(6)* додатни сигурносни елемент $\Delta c_{dur,\gamma}$ = 0.0 mm.

Следећи фактори редукције нису применњиви

- Смањење минималног заштитног слоја за нерђајући челик $\Delta c_{dur,st}$ = 0 mm
- Смањење минималне заштите за коришћење додатне препарата $\Delta c_{dur,add}$ = 0 mm.

Почетни минимални заштитни слој:

c_{min} = max {19.0 mm, 40.0 mm + 0.0 mm - 0 mm - 0 mm, 10 mm } = 40.0 mm

Прорачун номиналног заштитног слоја

Према СРПС *EN1992-1-1 §4.4.1.3(1)P*, додатак одступања је Δc_{dev} = 10.0 mm.

Потребан номинални заштитни слој

$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$ = 40.0 mm + 10.0 mm = 50.0 mm

Усвојени заштитни слој бетона c_{nom} = 50.0 mm.

Ulazni podaci - Konstrukcija

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m2]	μ	γ[kN/m3]	αt[1/C]	Em[kN/m2]	μm
1	Beton MB 35	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20

Setovi ploča

No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m2]	G[kN/m2]	α
<1>	0.400	0.200	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi površinskih oslonaca

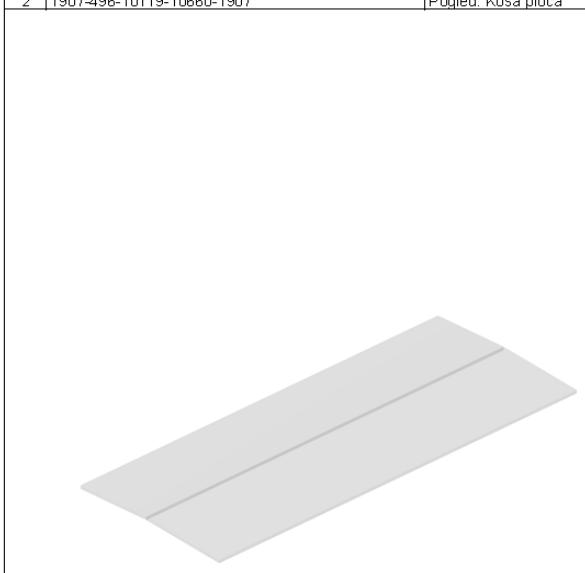
Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	2.000e+3	2.000e+3	1.899e+4

Konture ploča

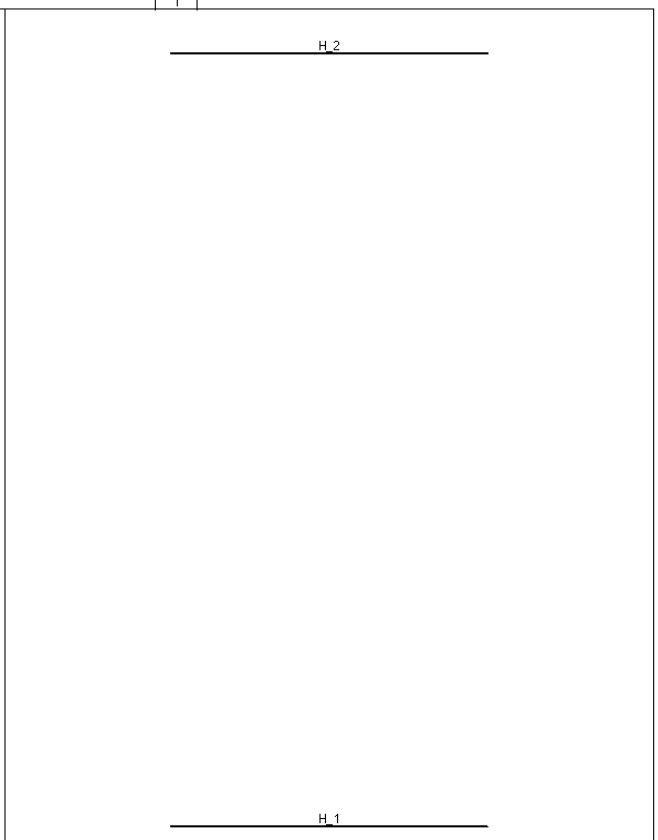
No	Kontumi čvorovi	Sklop	Set
1	8632-10119-496-1-8632	Nivo: [0.00 m]	1
2	1907-496-10119-10660-1907	Pogled: Kosa ploca	1

Konture površinskih oslonaca

No	Kontumi čvorovi	Sklop	Set
1	8632-10119-496-1-8632	Nivo: [0.00 m]	1
2	1907-496-10119-10660-1907	Pogled: Kosa ploca	1



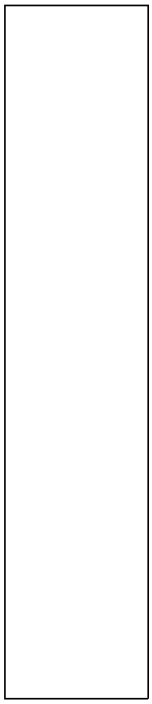
Ravan: Kosa ploca



Dispozicija ramova

Ram: H_1

Ram: H_2



Pogled: Kosa ploca

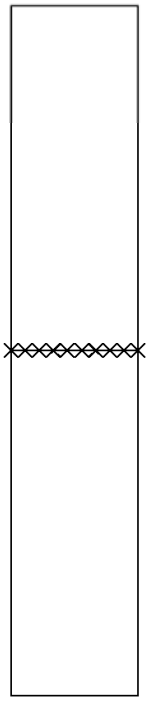
Ulazni podaci - Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	Sopstvena tezina (g)
2	Opterecenje Tenk 1
3	Opterecenje Tenk 2
4	Opterecenje Tenk 3
5	Opterecenje Tenk 4
6	Opterecenje Tenk 5
7	Komb.: 1.35xI+1.5xII
8	Komb.: 1.35xI+1.5xIII

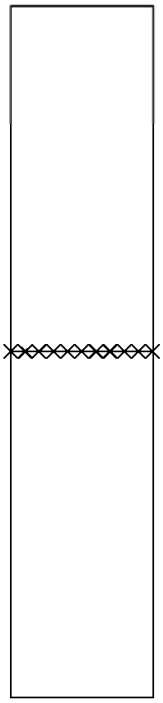
LC	Naziv
9	Komb.: 1.35xI+1.5xIV
10	Komb.: 1.35xI+1.5xV
11	Komb.: 1.35xI+1.5xVI
12	Komb.: I+II
13	Komb.: I+III
14	Komb.: I+IV
15	Komb.: I+V
16	Komb.: I+VI

Opt. 2: Opterecenje Tenk 1



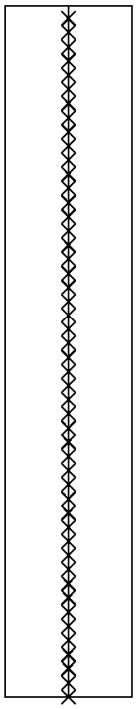
Nivo: [0.00 m]

Opt. 2: Opterecenje Tenk 1



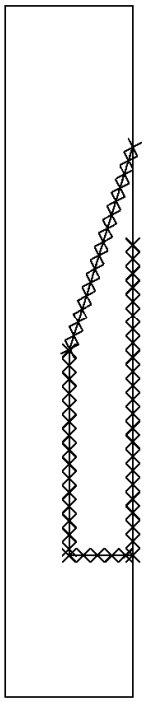
Pogled: Kosa ploca

Opt. 3: Opterecenje Tenk 2



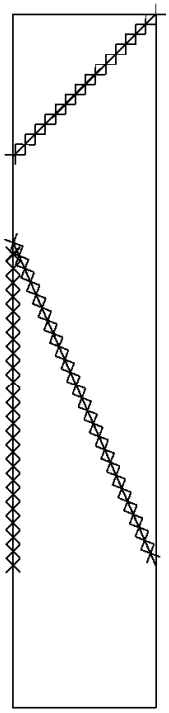
Nivo: [0.00 m]

Opt. 4: Opterecenje Tenk 3



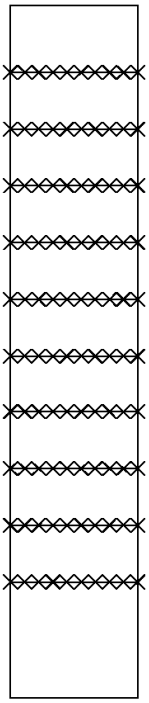
Nivo: [0.00 m]

Opt. 4: Opterecenje Tenk 3



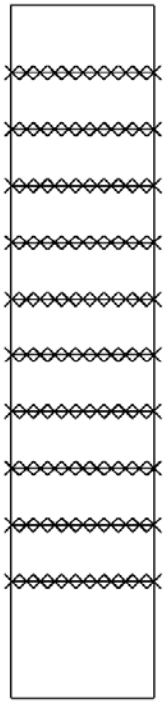
Pogled: Kosa ploca

Opt. 5: Opterecenje Tenk 4



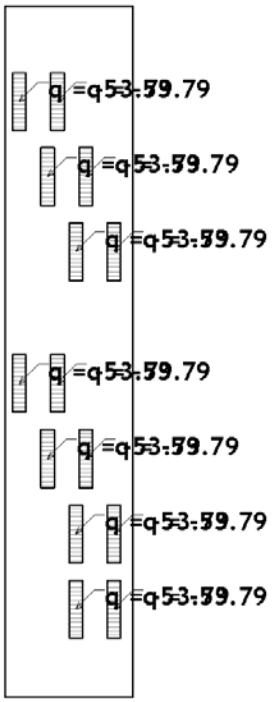
Nivo: [0.00 m]

Opt. 5: Opterecenje Tenk 4



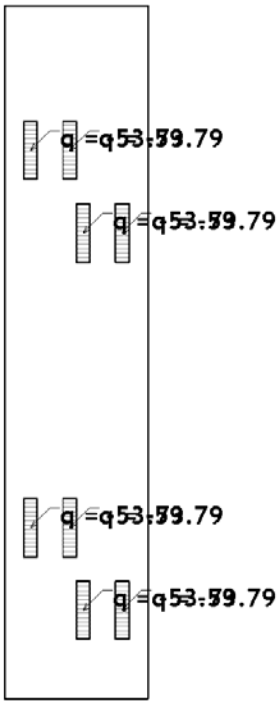
Pogled: Kosa ploca

Opt. 6: Opterecenje Tenk 5



Nivo: [0.00 m]

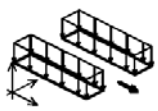
Opt. 6: Opterecenje Tenk 5



Pogled: Kosa ploca

Pokretno opterećenje

Opterećenje 2:

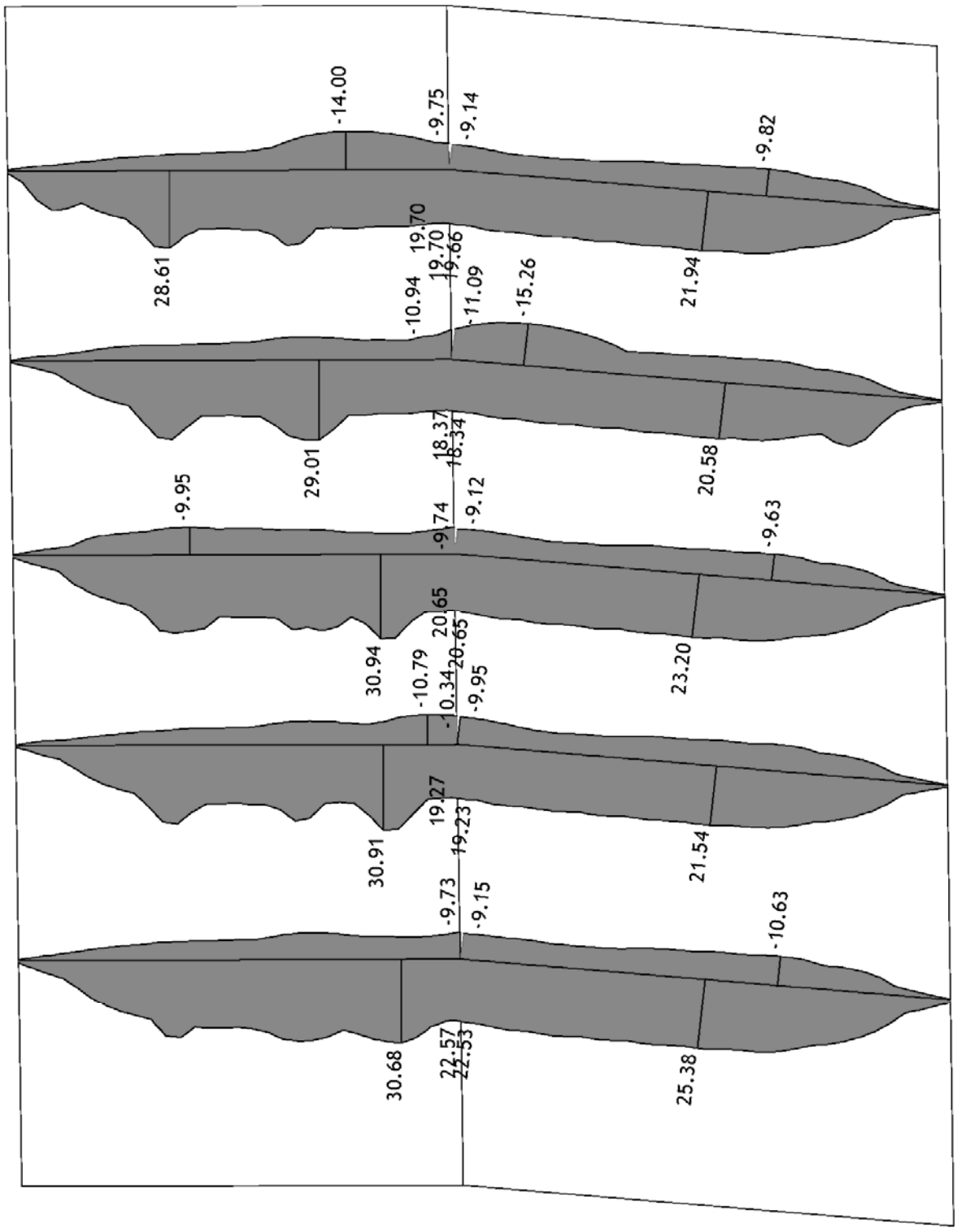


ΔL=1 m

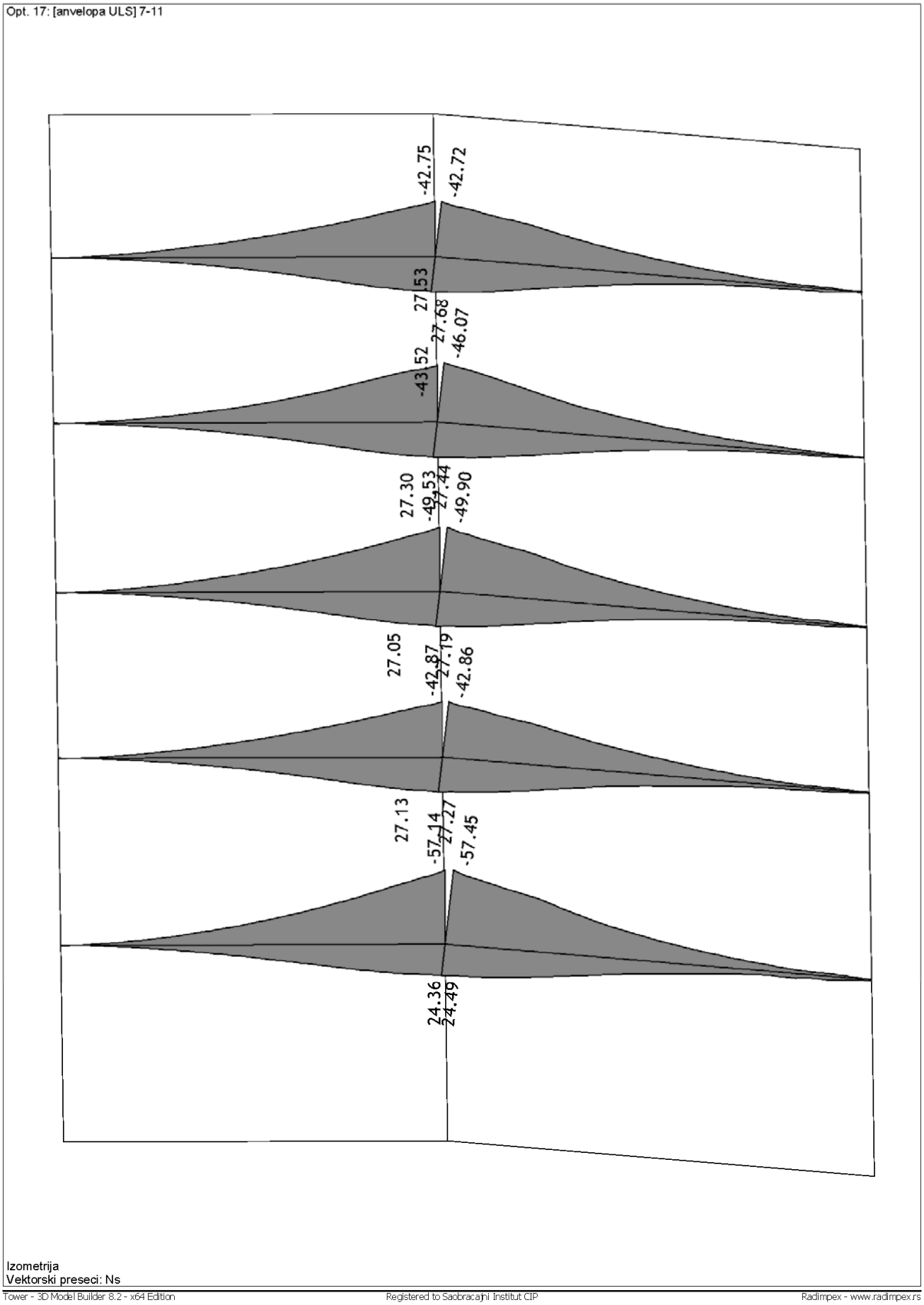
Površinska opterećenja

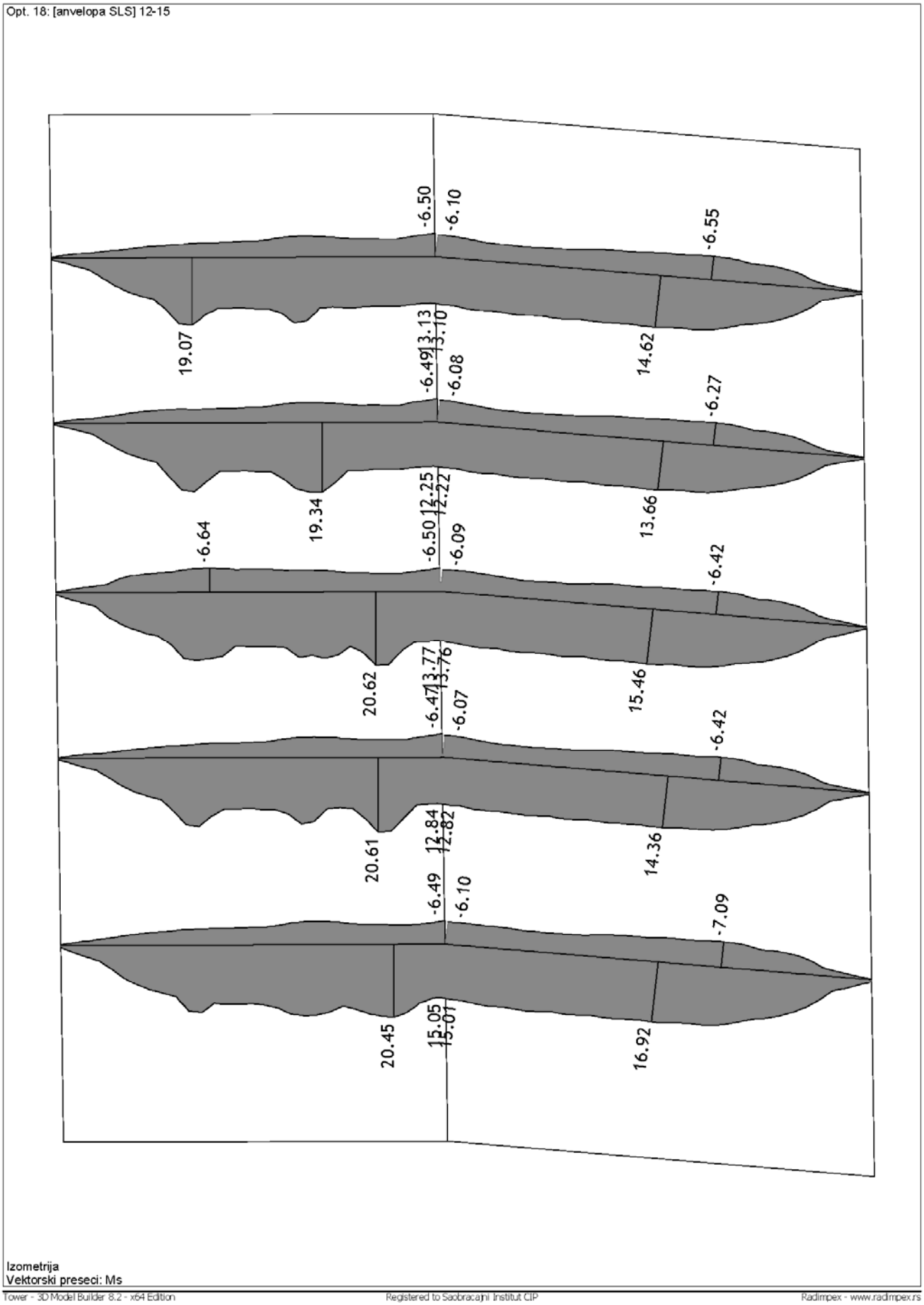
No	q[kN/m²]	X1[m]	Y1[m]	X2[m]	Y2[m]	X	Y	Z
1	-53.79	0.00	0.88	-4.06	1.83	0.00	0.00	1.00
2	-53.79	0.00	-0.88	-4.06	-1.83	0.00	0.00	1.00

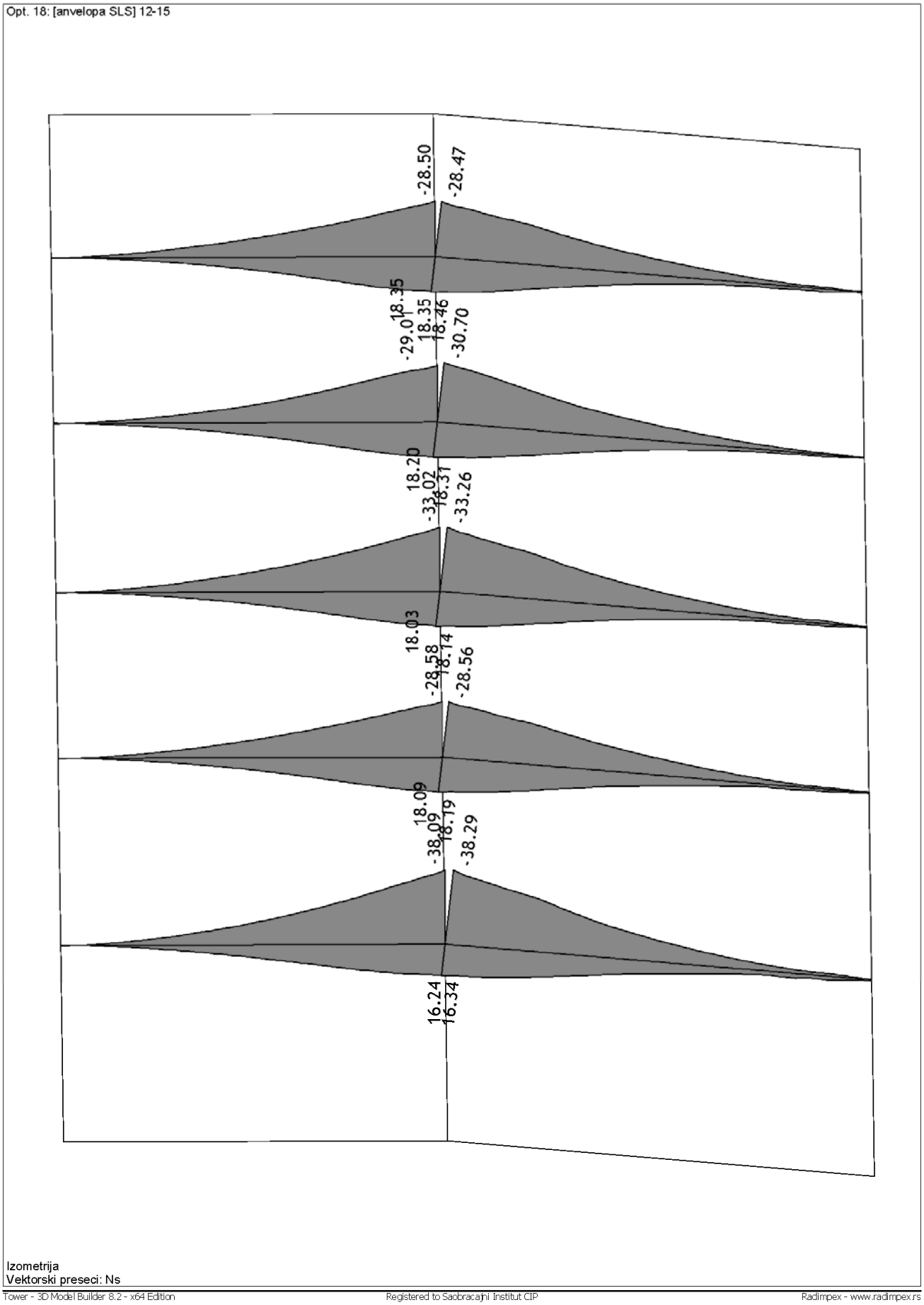
Opt. 17: [anvelopa ULS] 7-11

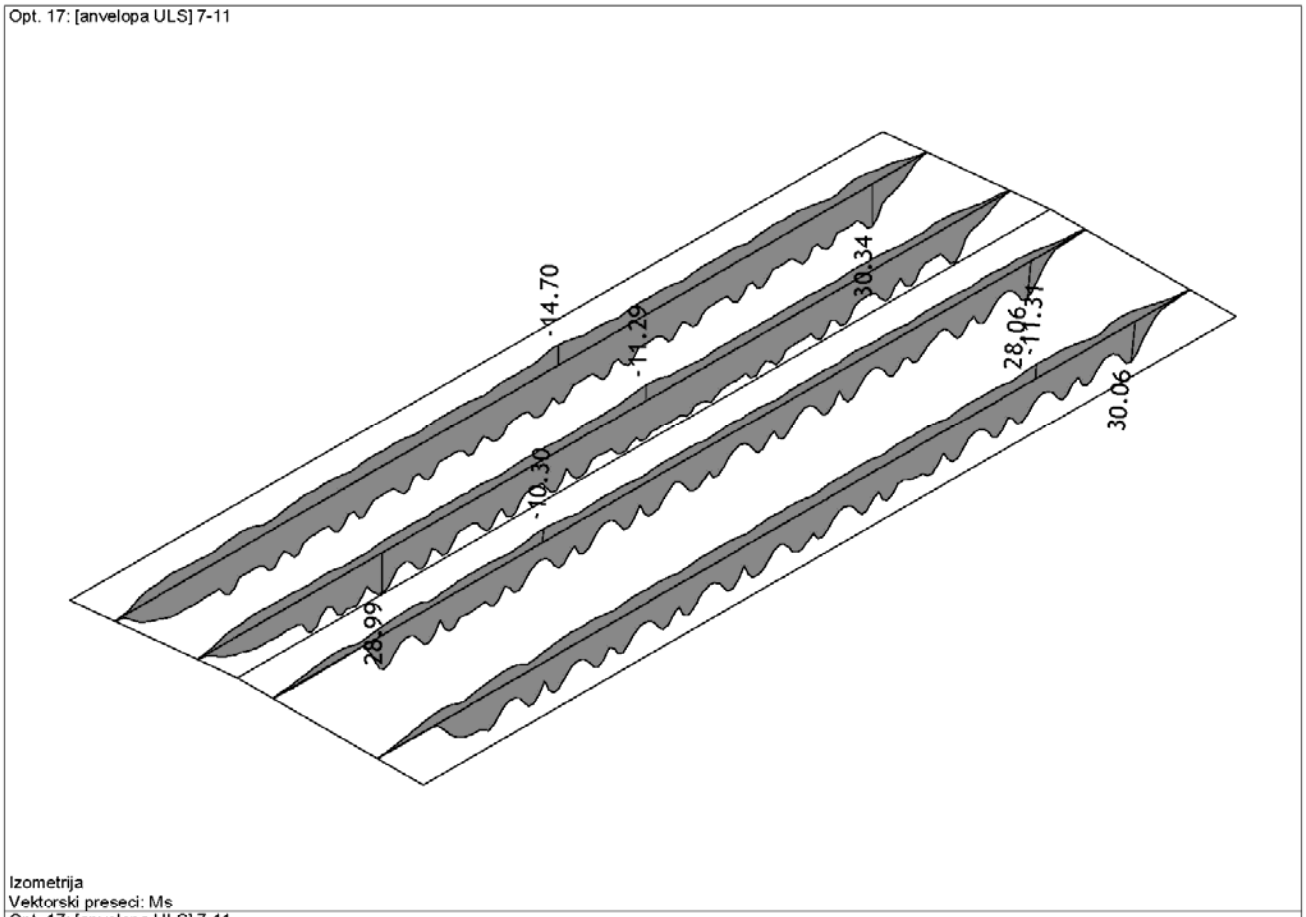


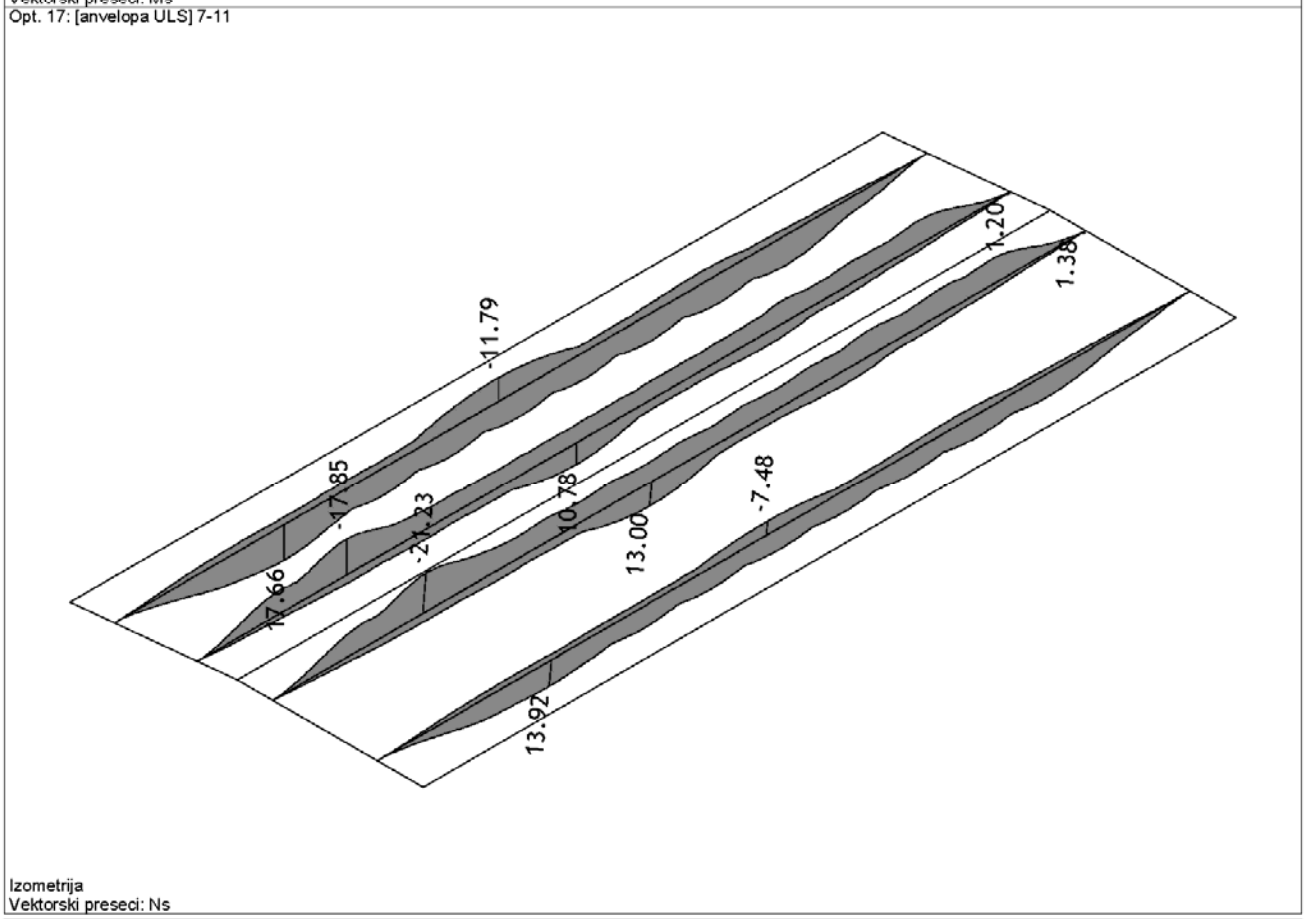
Izometrija
Vektorski preseci: Ms


Opt. 17: [anvelopa ULS] 7-11
-42.75
-42.72
27.53
27.68
-46.07
-43.52
27.30
-49.53
27.44
-49.90
27.05
-42.87
27.19
-42.86
27.13
-57.14
27.27
-57.45
24.36
24.49
Izometrija
Vektorski preseci: Ns

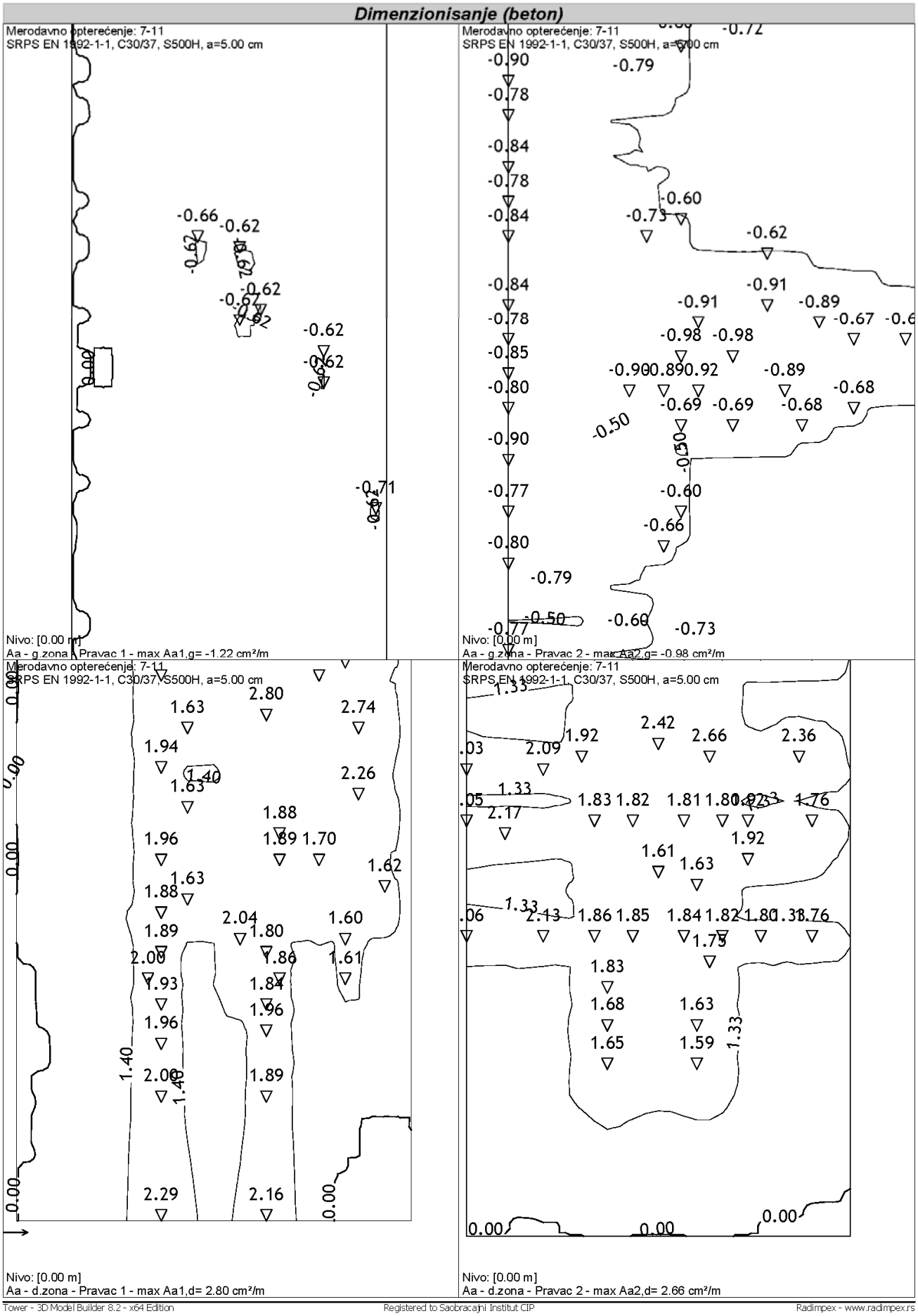

Opt. 18: [anvelopa SLS] 12-15
-6.50
-6.10
-6.55
19.07
13.13
13.10
14.62
-6.49
-6.08
-6.27
19.34
12.25
12.22
13.66
-6.64
-6.50
-6.09
-6.42
20.62
13.77
13.76
15.46
-6.47
-6.07
-6.42
20.61
12.84
12.82
14.36
-6.49
-6.10
-7.09
20.45
15.05
15.01
16.92
Izometrija
Vektorski preseci: Ms
Tower - 3D Model Builder 8.2 - x64 Edition
Registered to Saobracajni Institut CIP
Radimpex - www.radimpex.rs


Opt. 18: [anvelopa SLS] 12-15
-28.50
-28.47
18.35
-29.01
18.35
18.46
-30.70
18.20
-33.02
18.31
-33.26
18.03
-28.58
18.14
-28.56
18.09
-38.09
18.79
-38.29
16.24
16.34
Izometrija
Vektorski preseci: Ns

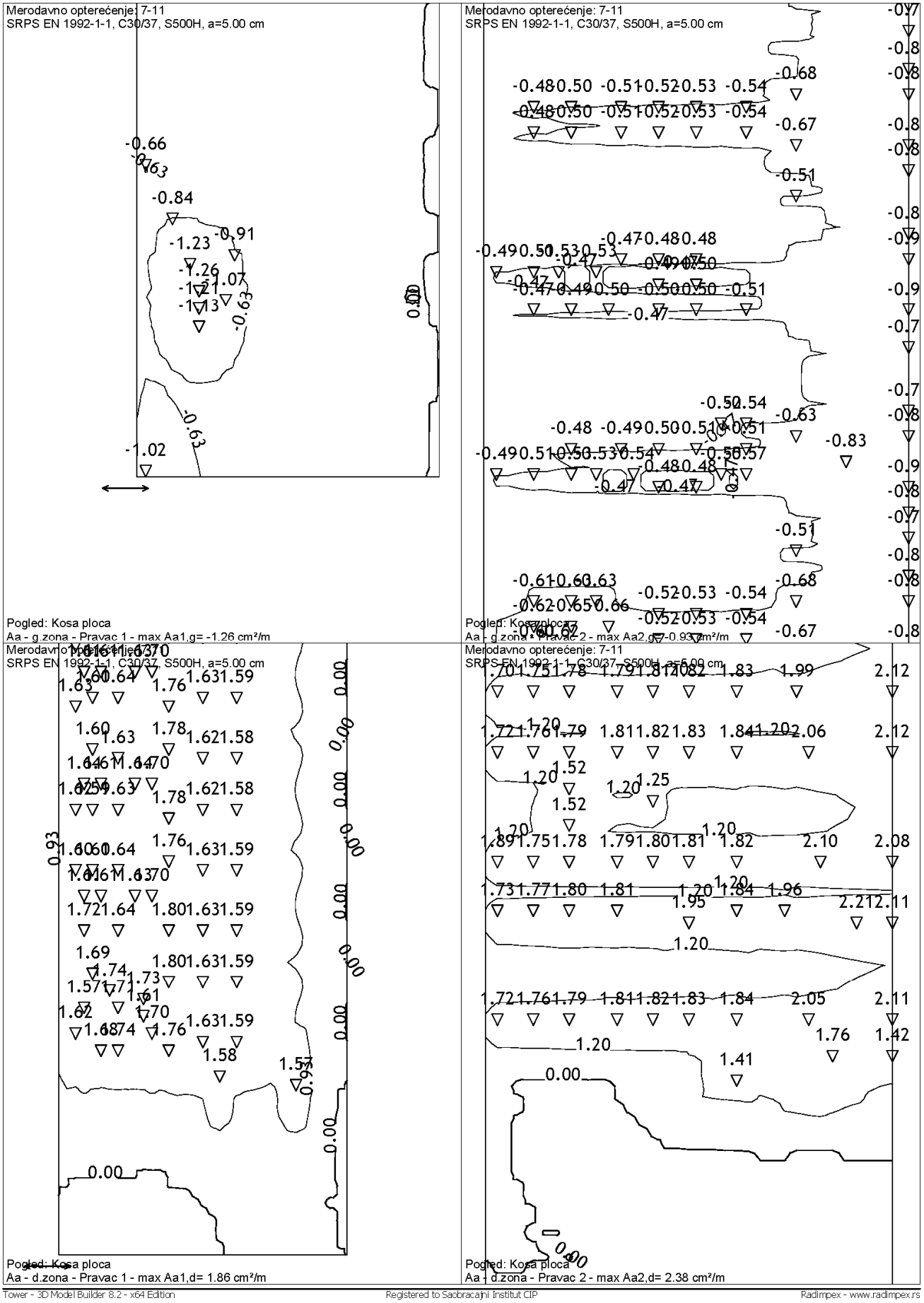

Opt. 17: [anvelopa ULS] 7-11
-14.70
-11.29
30.34
28.96
-19.31
30.06
-10.30
28.99
Izometrija
Vektorski preseci: Ms


Opt. 17: [anvelopa ULS] 7-11
-11.79
-17.85
-21.23
-17.66
10.78
13.00
-7.48
1.20
1.38
13.92
Izometrija
Vektorski preseci: Ns

Dimenzionisanje (beton)


Merodavno opterećenje: 7-11
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, S500H, a=5.00 cm
Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -1.22 cm²/m
Merodavno opterećenje: 7-11
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, S500H, a=5.00 cm
Nivo: [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -0.98 cm²/m
Merodavno opterećenje: 7-11
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, S500H, a=5.00 cm
Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 2.80 cm²/m
Merodavno opterećenje: 7-11
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, S500H, a=5.00 cm
Nivo: [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 2.66 cm²/m

Tower - 3D Model Builder 8.2 - x64 Edition | Registered to Saobracajni Institut CIP | Radimpex - www.radimpex.rs


Merodavno opterećenje: 7-11
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, S500H, a=5.00 cm
Pogled: Kosa ploca
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -1.26 cm²/m
Merodavno opterećenje: 7-11
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, S500H, a=5.00 cm
Pogled: Kosa ploca
Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -0.93 cm²/m
Merodavno opterećenje: 7-11
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, S500H, a=5.00 cm
Pogled: Kosa ploca
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 1.86 cm²/m
Merodavno opterećenje: 7-11
SRPS EN 1992-1-1, C30/37, S500H, a=5.00 cm
Pogled: Kosa ploca
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 2.38 cm²/m

Tower - 3D Model Builder 8.2 - x64 Edition | Registered to Saobracajni Institut CIP | Radimpex - www.radimpex.rs

Nivo: [0.00 m]
SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
d,pl=40.0 cm
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 7-11 (anvelopa ULS)

Tačka 1
X=8.10 m; Y=39.30 m; Z=0.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija: 1.35xI+1.50xV
Med = 24.36 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -1.124/25.000 ‰
Ag1 = 1.22 cm²/m
Ad1 = 1.47 cm²/m
Usvojeno (gornja zona): Ø12/15 (7.54 cm²/m)
Usvojeno (donja zona): Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.45%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija: 1.35xI+1.50xV
Med = 22.73 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -0.895/25.000 ‰
Ag2 = 0.33 cm²/m
Ad2 = 1.47 cm²/m
Usvojeno (gornja zona): Ø12/15 (7.54 cm²/m)
Usvojeno (donja zona): Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.45%

Tačka 2
X=3.00 m; Y=26.70 m; Z=0.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija: 1.35xI+1.50xIII
Med = 27.77 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -1.003/25.000 ‰
Ag1 = 0.41 cm²/m
Ad1 = 1.80 cm²/m
Usvojeno (gornja zona): Ø12/15 (7.54 cm²/m)
Usvojeno (donja zona): Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.45%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija: 1.35xI+1.50xV
Med = 27.50 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -1.124/25.000 ‰
Ag2 = 0.98 cm²/m
Ad2 = 1.71 cm²/m
Usvojeno (gornja zona): Ø12/15 (7.54 cm²/m)
Usvojeno (donja zona): Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.45%

Tačka 3
X=5.70 m; Y=11.40 m; Z=0.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija: 1.35xI+1.50xV
Med = -9.77 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -1.219/25.000 ‰
Ag1 = 0.29 cm²/m
Ad1 = 2.80 cm²/m
Usvojeno (gornja zona): Ø12/15 (7.54 cm²/m)
Usvojeno (donja zona): Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.45%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija: 1.35xI+1.50xIV
Med = 39.39 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -1.167/25.000 ‰
Ag2 = 0.27 cm²/m
Ad2 = 2.59 cm²/m
Usvojeno (gornja zona): Ø12/15 (7.54 cm²/m)
Usvojeno (donja zona): Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.45%

Tačka 4
X=5.70 m; Y=11.10 m; Z=0.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija: 1.35xI+1.50xV
Med = -9.61 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -1.207/25.000 ‰
Ag1 = 0.29 cm²/m
Ad1 = 2.75 cm²/m
Usvojeno (gornja zona): Ø12/15 (7.54 cm²/m)
Usvojeno (donja zona): Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.45%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija: 1.35xI+1.50xIV
Med = 40.34 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -1.183/25.000 ‰
Ag2 = 0.28 cm²/m
Ad2 = 2.66 cm²/m
Usvojeno (gornja zona): Ø12/15 (7.54 cm²/m)
Usvojeno (donja zona): Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.45%

Pogled: Kosa ploca
SRPS EN 1992-1-1
α,cc = 0.85
d,pl=40.0 cm
C30/37 (γC = 1.50, γS = 1.15) [SP]
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Dimenzionisanje grupe slučajeva opterećenja: 7-11 (anvelopa ULS)

Tačka 1
X=11.06 m; Y=6.00 m; Z=-0.21 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija: 1.35xI+1.50xV
Med = 18.21 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -1.029/25.000 ‰
Ag1 = 1.26 cm²/m
Ad1 = 1.05 cm²/m
Usvojeno (gornja zona): Ø12/15 (7.54 cm²/m)
Usvojeno (donja zona): Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.45%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija: 1.35xI+1.50xV
Med = 10.29 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -0.647/25.000 ‰
Ag2 = 0.36 cm²/m
Ad2 = 0.63 cm²/m
Usvojeno (gornja zona): Ø12/15 (7.54 cm²/m)
Usvojeno (donja zona): Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.45%

Tačka 2
X=19.00 m; Y=23.70 m; Z=-1.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija: 1.35xI+1.50xII
Med = 0.64 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -0.137/25.000 ‰
Nije potrebna armatura.
Usvojeno (gornja zona): Ø12/15 (7.54 cm²/m)
Usvojeno (donja zona): Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.45%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija: 1.35xI+1.50xII
Med = 26.01 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -1.088/25.000 ‰
Ag2 = 0.93 cm²/m
Ad2 = 1.61 cm²/m
Usvojeno (gornja zona): Ø12/15 (7.54 cm²/m)
Usvojeno (donja zona): Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.45%

Tačka 3
X=13.41 m; Y=39.30 m; Z=-0.44 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija: 1.35xI+1.50xV
Med = -9.97 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -1.022/25.000 ‰
Ag1 = 0.42 cm²/m
Ad1 = 1.86 cm²/m
Usvojeno (gornja zona): Ø12/15 (7.54 cm²/m)
Usvojeno (donja zona): Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.45%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija: 1.35xI+1.50xV
Med = -8.33 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -0.921/25.000 ‰
Ag2 = 0.35 cm²/m
Ad2 = 1.54 cm²/m
Usvojeno (gornja zona): Ø12/15 (7.54 cm²/m)
Usvojeno (donja zona): Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.45%

Tačka 4
X=19.00 m; Y=45.30 m; Z=-1.00 m
Pravac 1: (α=0°)
Merodavna kombinacija: 1.35xI+1.50xV
Med = 1.00 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -0.165/25.000 ‰
Ag1 = 0.00 cm²/m
Ad1 = 0.07 cm²/m
Usvojeno (gornja zona): Ø12/15 (7.54 cm²/m)
Usvojeno (donja zona): Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.45%

Pravac 2: (α=90°)
Merodavna kombinacija: 1.35xI+1.50xV
Med = -12.71 kNm
Ned = 0.00 kN
εb/εa = -1.180/25.000 ‰
Ag2 = 0.54 cm²/m
Ad2 = 2.38 cm²/m
Usvojeno (gornja zona): Ø12/15 (7.54 cm²/m)
Usvojeno (donja zona): Ø14/15 (10.26 cm²/m)
Procenat armiranja: 0.45%

Nivo: [0.00 m] - SRPS EN 1992-1-1
C30/37 (d,pl=40.0 cm)
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)
Moduo elastičnosti betona Eb(t0)= 33000 MPa
Zatezna čvrstoća pri savijanju fbzs= 2.90 MPa
Moduo elastičnosti armature Ea= 2.00e+5 MPa
Koeficijent tečenja betona φ∞= 2.50
Dilatacija skupljanja betona εs= 0.00 ‰

Tačka 1
X=3.90 m; Y=18.30 m; Z=0.00 m
Gornja zona
Ø12/15 α = 0°
Ø12/15 α = 90°
Donja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 2
X=7.20 m; Y=33.30 m; Z=0.00 m
Gornja zona
Ø12/15 α = 0°
Ø12/15 α = 90°
Donja zona

Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 3
X=7.50 m; Y=5.10 m; Z=0.00 m
Gornja zona
Ø12/15 α = 0°
Ø12/15 α = 90°
Donja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pogled: Kosa ploca - SRPS EN 1992-1-1

C30/37 (d,pl=40.0 cm)
Gornja zona: S500H (a=5.0 cm)
Donja zona: S500H (a=5.0 cm)

Moduo elastičnosti betona	Eb(t0)=	33000 MPa
Zatezna čvrstoća pri savijanju	fbzs=	2.90 MPa
Moduo elastičnosti armature	Ea=	2.00e+5 MPa
Koeficijent tečenja betona	φ∞=	2.50
Dilatacija skupljanja betona	ε_s=	0.00 ‰

Tačka 1
X=10.18 m; Y=8.10 m; Z=-0.12 m
Gornja zona
Ø12/15 α = 0°
Ø12/15 α = 90°
Donja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 2
X=14.88 m; Y=26.10 m; Z=-0.59 m
Gornja zona
Ø12/15 α = 0°
Ø12/15 α = 90°
Donja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Tačka 3
X=16.65 m; Y=39.30 m; Z=-0.76 m
Gornja zona
Ø12/15 α = 0°
Ø12/15 α = 90°
Donja zona
Ø14/15 α = 0°
Ø14/15 α = 90°

Pravac 1: (α=0°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

Pravac 2: (α=90°)

T = 0 Presek bez prsline

T = ∞ Presek bez prsline

RAMPA BACKA TOPOLA

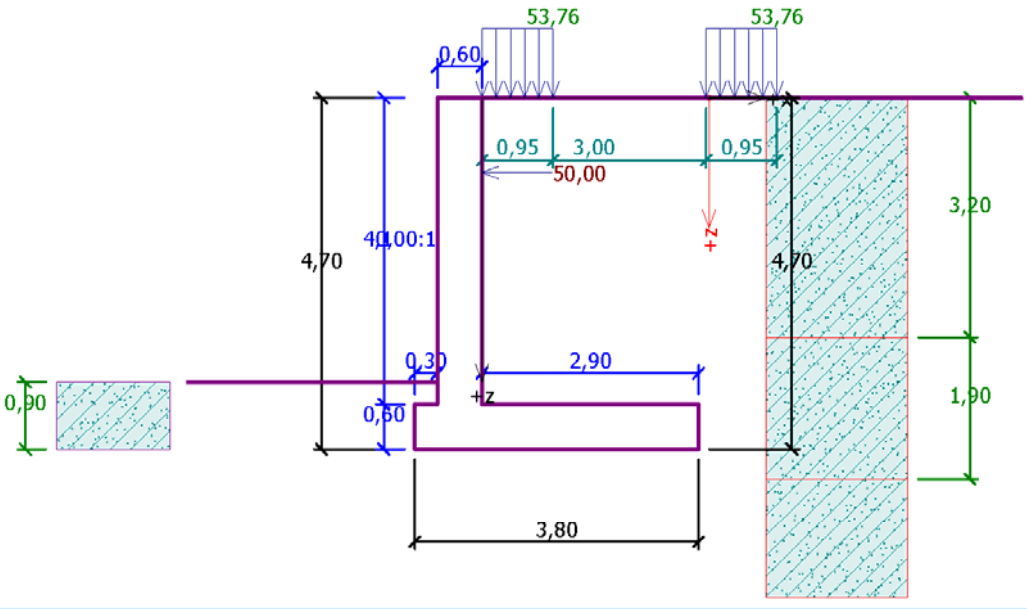
Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : RAMPA BACKA TOPOLA
Descript. : KAMPADA K1, h=4.1m
Date : 27.5.2019.

Name : Project **Stage : 1**



Settings

Standard - EN 1997 - DA1

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Calculate as skew
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 1 - reduction of actions and soil parameters

Partial factors on actions (A)

Permanent design situation

		Combination 1				Combination 2			
		Unfavourable		Favourable		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Water load :	γ_w =	1,35	[–]			1,00	[–]		

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
		Combination 1	Combination 2
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,00 [–]	1,25 [–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,00 [–]	1,25 [–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,00 [–]	1,40 [–]
Partial factor on Poisson's ratio :	γ_v =	1,00 [–]	1,00 [–]

Partial factors for variable actions		
Permanent design situation		
Factor for combination value :	ψ_0 =	0,70 [–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0,50 [–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0,30 [–]

Material of structure

Unit weight γ = 25,00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37
Cylinder compressive strength f_{ck} = 30,00 MPa
Tensile strength f_{ct} = 2,90 MPa

Longitudinal steel : B500
Yield strength f_{yk} = 500,00 MPa

Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	4,10
3	2,90	4,10
4	2,90	4,70
5	-0,90	4,70
6	-0,90	4,10
7	-0,60	4,10
8	-0,60	0,00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 4,74 m^2.

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	peskoviti sljunak1		35,00	0,00	19,00	9,00	17,50
2	peskoviti sljunak 2		30,00	0,00	19,00	9,00	15,00
3	les		23,00	10,00	19,00	9,00	11,50
4	sljunak		30,00	0,00	19,00	9,00	17,50

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Soil parameters

peskoviti sljunak1

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 35,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 17,50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

peskoviti sljunak 2

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 30,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 15,00 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

les

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 23,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 10,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 11,50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

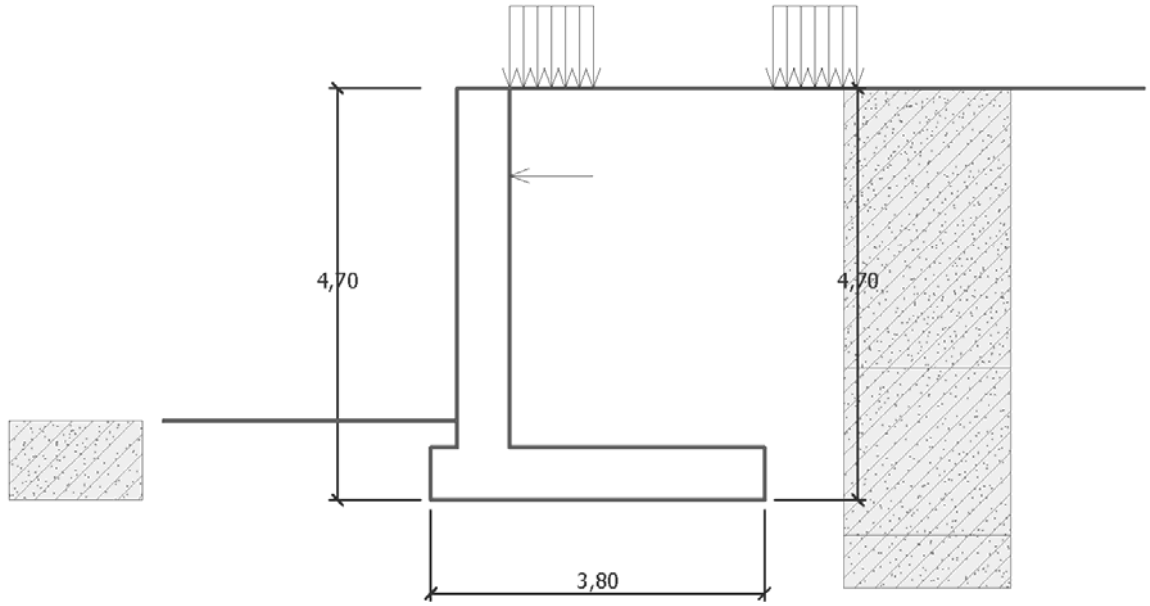
sljunak

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 30,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 17,50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Name : Soils | Stage : 1



Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	3,20	peskoviti sljunak1	
2	1,90	peskoviti sljunak 2	
3	-	les	

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	YES		permanent	53,76		0,00	0,95	on terrain
2	YES		permanent	53,76		3,00	0,95	on terrain

No.	Name
1	tenk 1
2	tenk 2

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive
Soil on front face of the structure - les
Angle of friction struc.-soil δ = 11,50 °

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Soil thickness in front of structure h = 0,90 m
Terrain in front of structure is flat.

Applied forces acting on the structure

No.	Force new	Force modification	Name	Action	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	YES		zbijanje	permanent	-50,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1

Forces acting on construction - combination 1

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0,00	-1,52	118,50	1,23	1,000	1,000	1,350
FF resistance	-54,85	-0,39	-11,11	0,07	1,000	1,000	1,000
Weight - earth wedge	0,00	-2,24	140,78	1,91	1,000	1,000	1,350
Active pressure	61,73	-1,51	89,10	3,10	1,000	1,350	1,350
tenk 1	2,10	-4,47	4,14	1,74	1,350	1,000	1,350
tenk 2	11,52	-1,48	16,52	3,12	1,000	1,350	1,350
tenk 1	0,00	-4,70	38,41	1,26	1,000	1,000	1,350
zbijanje	50,00	-3,70	0,00	0,90	1,350	1,350	1,350

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 799,90 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 351,74 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 250,17 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 113,65 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 211,60 kPa

Forces acting on construction - combination 2

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0,00	-1,52	118,50	1,23	1,000	1,000	1,000
FF resistance	-40,81	-0,38	-6,70	0,07	1,000	1,000	1,000
Weight - earth wedge	0,00	-2,24	140,78	1,91	1,000	1,000	1,000
Active pressure	76,87	-1,52	89,46	3,10	1,000	1,000	1,000
tenk 1	3,07	-4,48	4,79	1,73	1,000	1,000	1,000
tenk 2	15,92	-1,75	19,50	2,99	1,000	1,000	1,000
tenk 1	0,00	-4,70	38,41	1,26	1,000	1,000	1,000
zbijanje	50,00	-3,70	0,00	0,90	1,000	1,000	1,000

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 806,92 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 328,03 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 186,94 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 105,04 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 171,04 kPa

Bearing capacity of foundation soil

Forces acting at the centre of the footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [m]	Stress [kPa]
1	337,65	538,95	114,38	0,63	211,60
2	298,18	433,31	113,65	0,77	176,55

Bearing capacity of foundation soil check

Eccentricity verification
Max. eccentricity of normal force e = 773,4 mm
Maximum allowable eccentricity e_{alw} = 1254,0 mm

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Footing bottom bearing capacity verification
Max. stress at footing bottom σ = 211,60 kPa
Bearing capacity of foundation soil R_d = 236,03 kPa

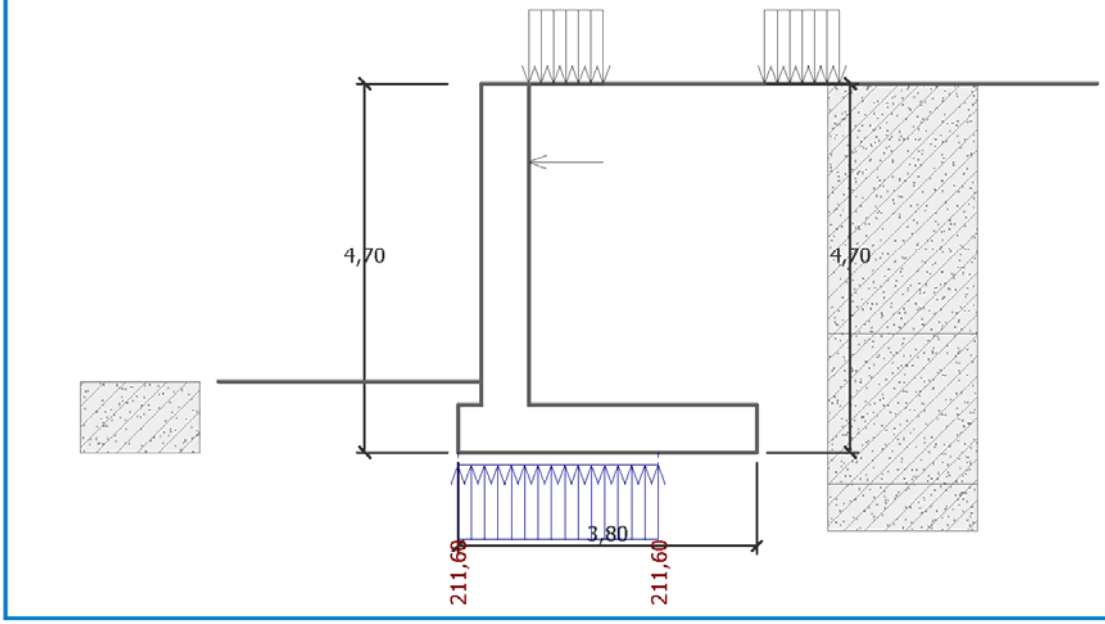
Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Name : Bearing cap. **Stage : 1**



Dimensioning No. 1

Forces acting on construction - combination 1

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0,00	-0,30	43,50	2,35	1,350
Weight - earth wedge	0,00	-2,24	140,78	1,91	1,350
Active pressure	61,73	-1,51	89,10	3,10	1,350
tenk 1	2,10	-4,47	4,14	1,74	1,350
tenk 2	11,52	-1,48	16,52	3,12	1,350
Contact tractions	0,00	0,00	-314,94	1,87	1,000
Gravity surch. 1	0,00	-4,70	38,68	1,26	1,350

Forces acting on construction - combination 2

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0,00	-0,30	43,50	2,35	1,000
Weight - earth wedge	0,00	-2,24	140,78	1,91	1,000
Active pressure	76,87	-1,52	89,46	3,10	1,000
tenk 1	3,07	-4,48	4,79	1,73	1,000
tenk 2	15,92	-1,75	19,50	2,99	1,000
Contact tractions	0,00	0,00	-225,52	1,78	1,000
Gravity surch. 1	0,00	-4,70	38,68	1,26	1,000

Back wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
Bar diameter = 16,0 mm
Number of bars = 11
Reinforcement cover = 30,0 mm
Cross-section width = 1,00 m

7

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Cross-section depth = 0,60 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0,39	%	>	0,15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0,06	m	<	0,35	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	245,17	kN	>	134,23	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	517,30	kNm	>	309,26	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

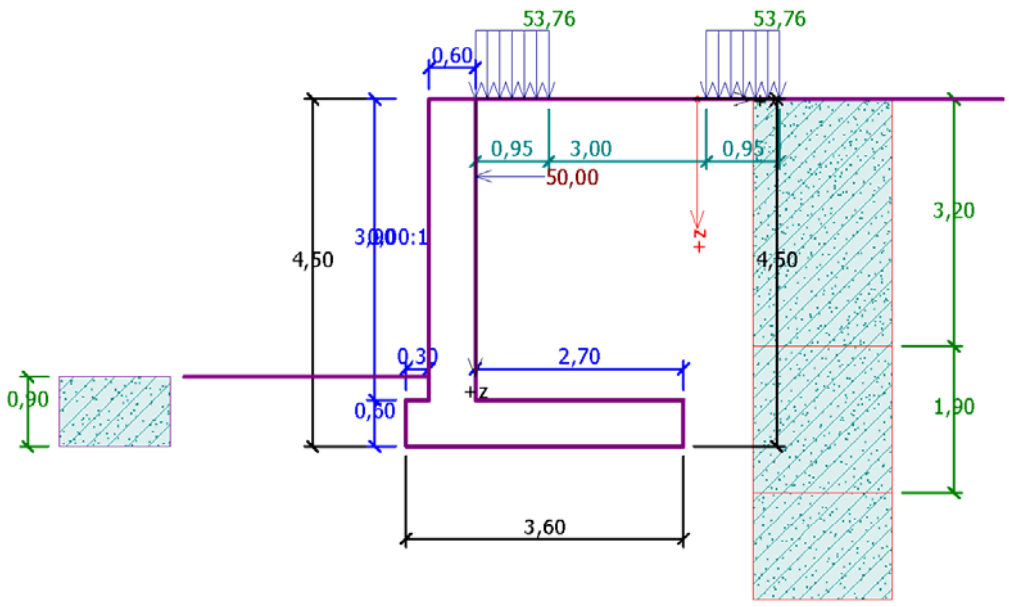
Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : RAMPA BACKA TOPOLA
Descript. : KAMPADA K2, h=3.9m
Date : 22.5.2019.

Name : Project **Stage : 1**



Settings

Standard - EN 1997 - DA1

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Calculate as skew
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 1 - reduction of actions and soil parameters

Partial factors on actions (A)

Permanent design situation

		Combination 1				Combination 2			
		Unfavourable		Favourable		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Water load :	γ_w =	1,35	[–]			1,00	[–]		

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
		Combination 1	Combination 2
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,00 [–]	1,25 [–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,00 [–]	1,25 [–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,00 [–]	1,40 [–]
Partial factor on Poisson's ratio :	γ_v =	1,00 [–]	1,00 [–]

Partial factors for variable actions		
Permanent design situation		
Factor for combination value :	ψ_0 =	0,70 [–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0,50 [–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0,30 [–]

Material of structure

Unit weight γ = 25,00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37
Cylinder compressive strength f_{ck} = 30,00 MPa
Tensile strength f_{ct} = 2,90 MPa

Longitudinal steel : B500
Yield strength f_{yk} = 500,00 MPa

Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	3,90
3	2,70	3,90
4	2,70	4,50
5	-0,90	4,50
6	-0,90	3,90
7	-0,60	3,90
8	-0,60	0,00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 4,50 m^2.

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	peskoviti sljunak1		35,00	0,00	19,00	9,00	17,50
2	peskoviti sljunak 2		30,00	0,00	19,00	9,00	15,00
3	les		23,00	10,00	19,00	9,00	11,50
4	sljunak		30,00	0,00	19,00	9,00	17,50

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Soil parameters

peskoviti sljunak1

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 35,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 17,50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

peskoviti sljunak 2

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 30,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 15,00 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

les

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 23,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 10,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 11,50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

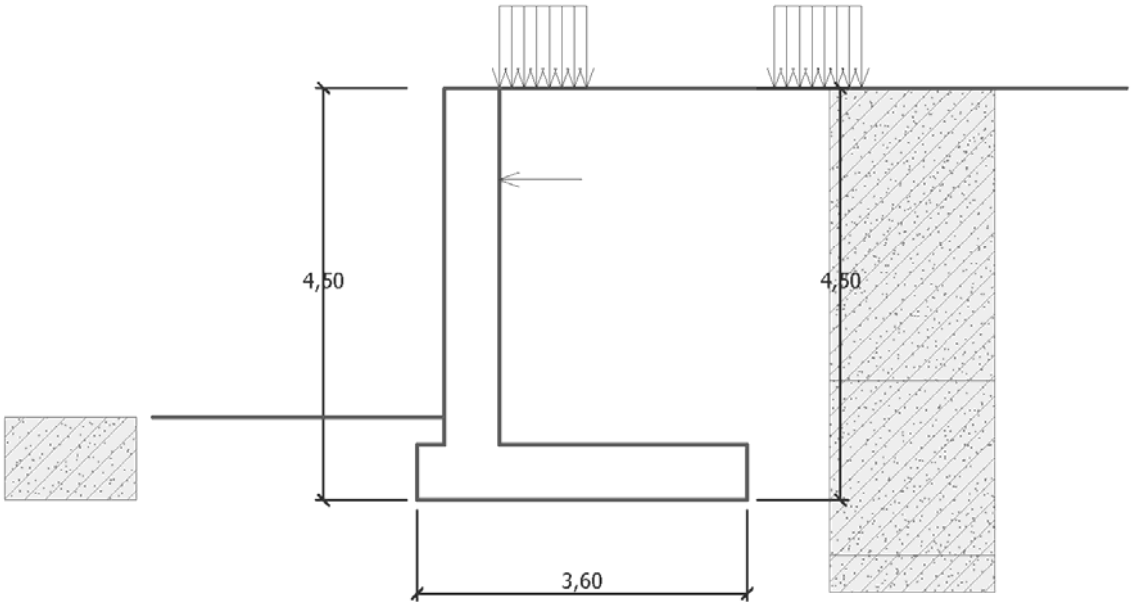
sljunak

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 30,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 17,50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Name : Soils | Stage : 1



Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	3,20	peskoviti sljunak1	
2	1,90	peskoviti sljunak 2	
3	-	les	

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	YES		permanent	53,76		0,00	0,95	on terrain
2	YES		permanent	53,76		3,00	0,95	on terrain

No.	Name
1	tenk 1
2	tenk 2

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive
Soil on front face of the structure - les
Angle of friction struc.-soil δ = 21,33 °

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Soil thickness in front of structure h = 0,90 m
Terrain in front of structure is flat.

Applied forces acting on the structure

No.	Force new	Force modification	Name	Action	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	YES		zbijanje	permanent	-50,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1

Forces acting on construction - combination 1

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0,00	-1,47	112,50	1,18	1,000	1,000	1,350
FF resistance	-58,98	-0,38	-22,97	0,07	1,000	1,000	1,000
Weight - earth wedge	0,00	-2,15	123,37	1,84	1,000	1,000	1,350
Active pressure	56,01	-1,45	80,48	2,94	1,000	1,350	1,350
tenk 1	3,07	-4,19	6,02	1,69	1,350	1,000	1,350
tenk 2	11,01	-1,31	15,14	3,01	1,000	1,350	1,350
tenk 1	0,00	-4,50	33,86	1,21	1,000	1,000	1,350
zbijanje	50,00	-3,50	0,00	0,90	1,350	1,350	1,350

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 694,91 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 326,80 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 220,48 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 102,07 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 199,51 kPa

Forces acting on construction - combination 2

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0,00	-1,47	112,50	1,18	1,000	1,000	1,000
FF resistance	-43,24	-0,38	-13,50	0,07	1,000	1,000	1,000
Weight - earth wedge	0,00	-2,15	123,37	1,84	1,000	1,000	1,000
Active pressure	69,85	-1,46	80,81	2,94	1,000	1,000	1,000
tenk 1	4,48	-4,19	6,96	1,69	1,000	1,000	1,000
tenk 2	15,25	-1,58	18,13	2,88	1,000	1,000	1,000
tenk 1	0,00	-4,50	33,86	1,21	1,000	1,000	1,000
zbijanje	50,00	-3,50	0,00	0,90	1,000	1,000	1,000

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 701,34 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 303,51 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 167,27 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 96,34 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 164,83 kPa

Bearing capacity of foundation soil

Forces acting at the centre of the footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [m]	Stress [kPa]
1	287,54	478,40	103,15	0,60	199,51
2	253,02	381,88	102,07	0,75	166,89

Bearing capacity of foundation soil check

Eccentricity verification
Max. eccentricity of normal force e = 749,8 mm
Maximum allowable eccentricity e_{alw} = 1188,0 mm

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Footing bottom bearing capacity verification
Max. stress at footing bottom σ = 199,51 kPa
Bearing capacity of foundation soil R_d = 230,70 kPa

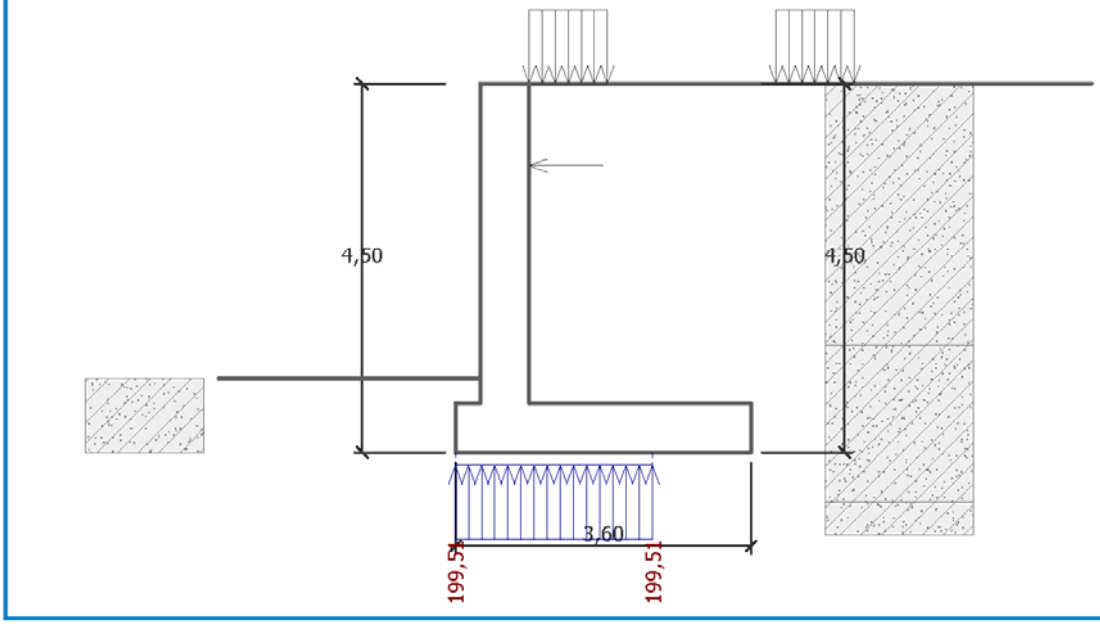
Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Name : Bearing cap. | Stage : 1



Dimensioning No. 1

Forces acting on construction - combination 1

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0,00	-0,30	40,50	2,25	1,350
Weight - earth wedge	0,00	-2,15	123,37	1,84	1,350
Active pressure	56,01	-1,45	80,48	2,94	1,350
tenk 1	3,07	-4,19	6,02	1,69	1,350
tenk 2	11,01	-1,31	15,14	3,01	1,350
Contact tractions	0,00	0,00	-268,94	1,80	1,000
Gravity surch. 1	0,00	-4,50	34,13	1,22	1,350

Forces acting on construction - combination 2

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0,00	-0,30	40,50	2,25	1,000
Weight - earth wedge	0,00	-2,15	123,37	1,84	1,000
Active pressure	69,85	-1,46	80,81	2,94	1,000
tenk 1	4,48	-4,19	6,96	1,69	1,000
tenk 2	15,25	-1,58	18,13	2,88	1,000
Contact tractions	0,00	0,00	-191,36	1,70	1,000
Gravity surch. 1	0,00	-4,50	34,13	1,22	1,000

Back wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
Bar diameter = 16,0 mm
Number of bars = 11
Reinforcement cover = 30,0 mm
Cross-section width = 1,00 m

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Cross-section depth = 0,60 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0,39	%	>	0,15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0,06	m	<	0,35	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	245,17	kN	>	135,59	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	517,30	kNm	>	274,59	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

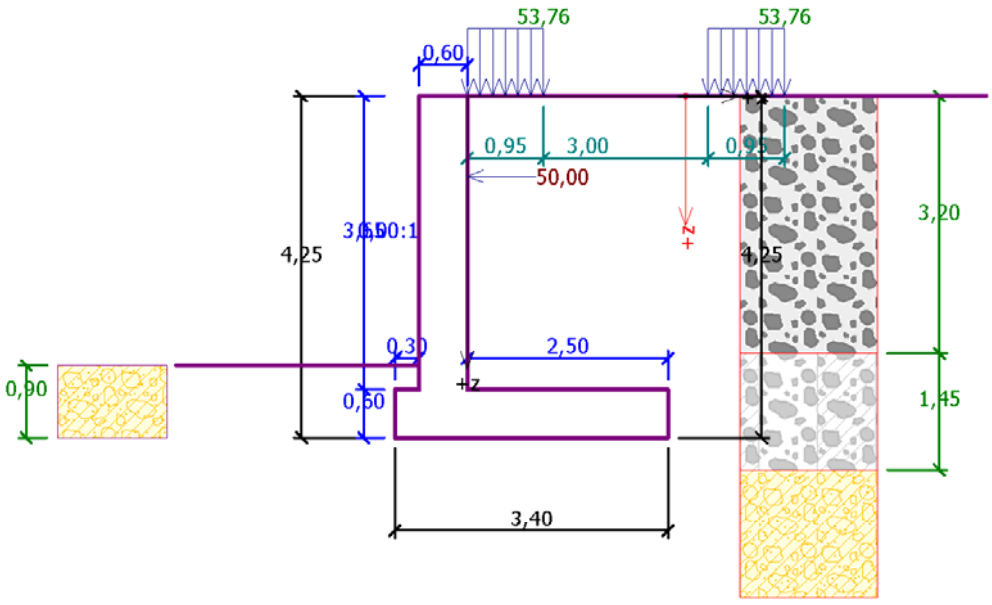
Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : RAMPA BACKA TOPOLA
Descript. : KAMPADA K3, h=3.65m
Date : 16.5.2019.

Name : Project | **Stage : 1**



Settings

Standard - EN 1997 - DA1

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Calculate as skew
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 1 - reduction of actions and soil parameters

Partial factors on actions (A)

Permanent design situation

		Combination 1				Combination 2			
		Unfavourable		Favourable		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Water load :	γ_w =	1,35	[–]			1,00	[–]		

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
		Combination 1	Combination 2
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,00 [–]	1,25 [–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,00 [–]	1,25 [–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,00 [–]	1,40 [–]
Partial factor on Poisson's ratio :	γ_v =	1,00 [–]	1,00 [–]

Partial factors for variable actions		
Permanent design situation		
Factor for combination value :	ψ_0 =	0,70 [–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0,50 [–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0,30 [–]

Material of structure

Unit weight γ = 25,00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37
Cylinder compressive strength f_{ck} = 30,00 MPa
Tensile strength f_{ct} = 2,90 MPa

Longitudinal steel : B500
Yield strength f_{yk} = 500,00 MPa

Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	3,65
3	2,50	3,65
4	2,50	4,25
5	-0,90	4,25
6	-0,90	3,65
7	-0,60	3,65
8	-0,60	0,00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 4,23 m^2.

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	peskoviti sljunak1		35,00	0,00	19,00	9,00	17,50
2	peskoviti sljunak 2		30,00	0,00	19,00	9,00	15,00
3	les		23,00	10,00	19,00	9,00	11,50
4	sljunak		30,00	0,00	19,00	9,00	17,50

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Soil parameters

peskoviti sljunak1

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 35,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 17,50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

peskoviti sljunak 2

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 30,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 15,00 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

les

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 23,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 10,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 11,50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

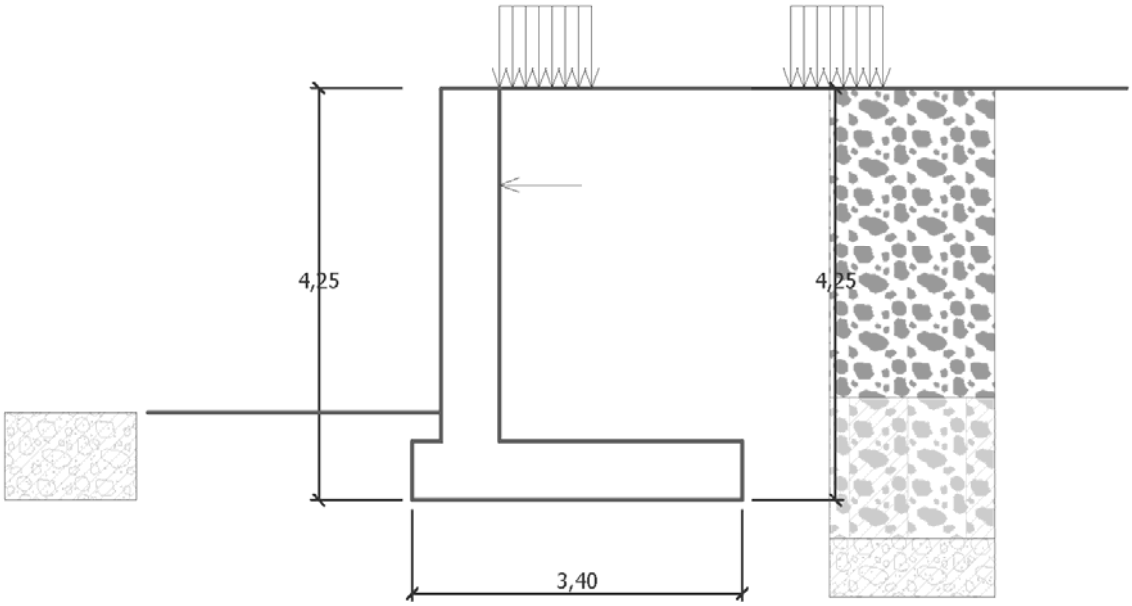
sljunak

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 30,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 17,50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Name : Soils | Stage : 1



Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	3,20	peskoviti sljunak1	
2	1,45	peskoviti sljunak 2	
3	-	les	

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	YES		permanent	53,76		0,00	0,95	on terrain
2	YES		permanent	53,76		3,00	0,95	on terrain

No.	Name
1	tenk 1
2	tenk 2

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive
Soil on front face of the structure - les
Angle of friction struc.-soil δ = 21,33 °

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Soil thickness in front of structure h = 0,90 m
Terrain in front of structure is flat.

Applied forces acting on the structure

No.	Force new	Force modification	Name	Action	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	YES		zbijanje	permanent	-50,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1

Forces acting on construction - combination 1

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0,00	-1,40	105,75	1,13	1,000	1,000	1,350
FF resistance	-58,98	-0,38	-22,97	0,07	1,000	1,000	1,000
Weight - earth wedge	0,00	-2,04	106,60	1,77	1,000	1,000	1,350
Active pressure	49,21	-1,37	70,32	2,79	1,000	1,350	1,350
tenk 1	3,73	-3,89	7,26	1,67	1,350	1,000	1,350
tenk 2	10,38	-1,14	13,56	2,90	1,000	1,350	1,350
tenk 1	0,00	-4,25	30,87	1,19	1,000	1,000	1,350
zbijanje	50,00	-3,25	0,00	0,90	1,350	1,350	1,350

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 595,03 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 295,89 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 196,73 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 92,69 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 193,44 kPa

Forces acting on construction - combination 2

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0,00	-1,40	105,75	1,13	1,000	1,000	1,000
FF resistance	-43,24	-0,38	-13,50	0,07	1,000	1,000	1,000
Weight - earth wedge	0,00	-2,04	106,60	1,77	1,000	1,000	1,000
Active pressure	61,52	-1,38	70,61	2,79	1,000	1,000	1,000
tenk 1	5,43	-3,89	8,38	1,66	1,000	1,000	1,000
tenk 2	14,45	-1,41	16,57	2,77	1,000	1,000	1,000
tenk 1	0,00	-4,25	30,87	1,19	1,000	1,000	1,000
zbijanje	50,00	-3,25	0,00	0,90	1,000	1,000	1,000

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 600,83 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 272,65 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 150,24 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 88,15 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 161,21 kPa

Bearing capacity of foundation soil

Forces acting at the centre of the footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [m]	Stress [kPa]
1	253,89	428,42	94,00	0,59	193,44
2	224,69	340,75	92,69	0,75	164,73

Bearing capacity of foundation soil check

Eccentricity verification
Max. eccentricity of normal force e = 747,1 mm
Maximum allowable eccentricity e_{alw} = 1122,0 mm

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

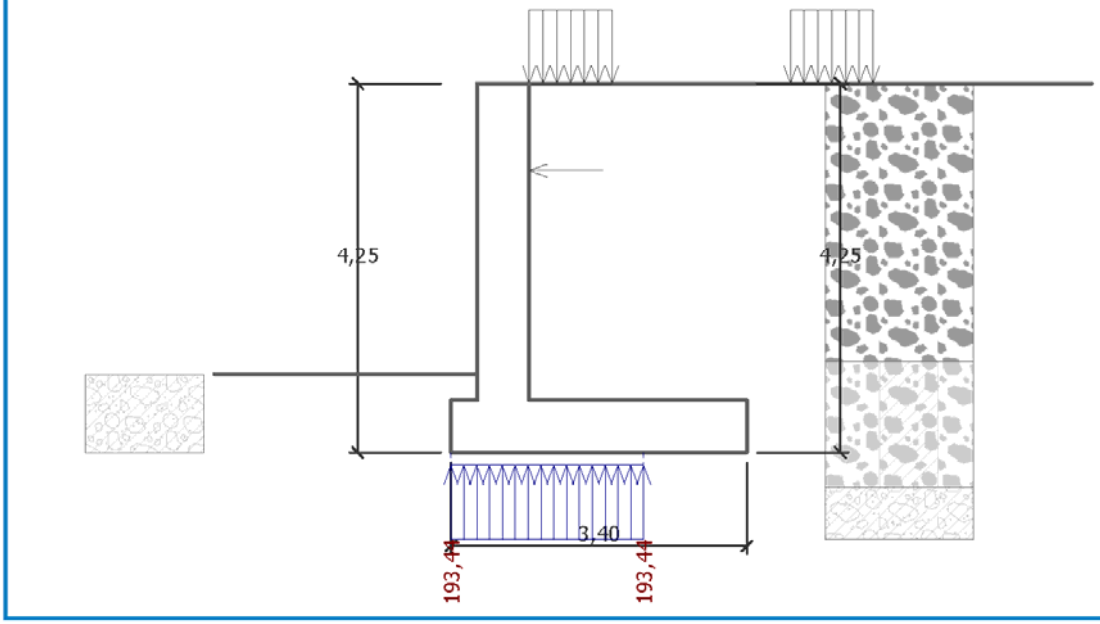
Footing bottom bearing capacity verification
Max. stress at footing bottom σ = 193,44 kPa
Bearing capacity of foundation soil R_d = 222,25 kPa

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Name : Bearing cap. **Stage : 1**



Dimensioning No. 1

Forces acting on construction - combination 1

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0,00	-1,40	105,75	1,13	1,350
FF resistance	-58,98	-0,38	-22,97	0,07	1,000
Weight - earth wedge	0,00	-2,04	106,60	1,77	1,350
Active pressure	49,21	-1,37	70,32	2,79	1,350
tenk 1	3,73	-3,89	7,26	1,67	1,350
tenk 2	10,38	-1,14	13,56	2,90	1,350
tenk 1	0,00	-4,25	30,87	1,19	1,350
zbijanje	50,00	-3,25	0,00	0,90	1,350

Forces acting on construction - combination 2

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0,00	-1,40	105,75	1,13	1,000
FF resistance	-43,24	-0,38	-13,50	0,07	1,000
Weight - earth wedge	0,00	-2,04	106,60	1,77	1,000
Active pressure	61,52	-1,38	70,61	2,79	1,000
tenk 1	5,43	-3,89	8,38	1,66	1,000
tenk 2	14,45	-1,41	16,57	2,77	1,000
tenk 1	0,00	-4,25	30,87	1,19	1,000
zbijanje	50,00	-3,25	0,00	0,90	1,000

Front wall jump check

Foundation thickness is greater than twice the offset of the front wall jump. Reinforcement is not required.

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

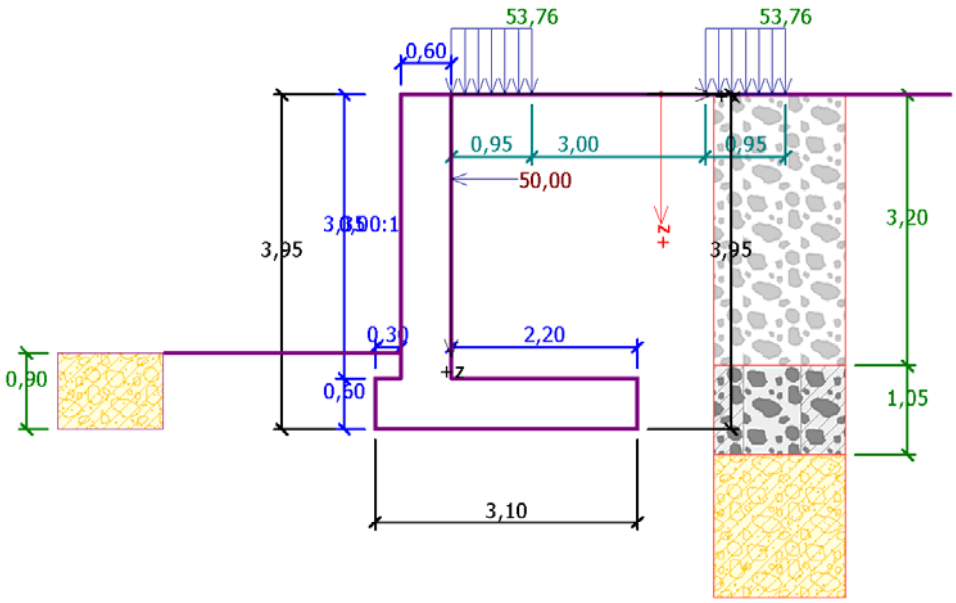
Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : RAMPA BACKA TOPOLA
Descript. : KAMPADA K4, h=3.35m
Date : 22.5.2019.

Name : Project | **Stage : 1**



Settings

Standard - EN 1997 - DA1

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Calculate as skew
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 1 - reduction of actions and soil parameters

Partial factors on actions (A)

Permanent design situation

		Combination 1				Combination 2			
		Unfavourable		Favourable		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Water load :	γ_w =	1,35	[–]			1,00	[–]		

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
		Combination 1	Combination 2
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,00 [–]	1,25 [–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,00 [–]	1,25 [–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,00 [–]	1,40 [–]
Partial factor on Poisson's ratio :	γ_v =	1,00 [–]	1,00 [–]

Partial factors for variable actions		
Permanent design situation		
Factor for combination value :	ψ_0 =	0,70 [–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0,50 [–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0,30 [–]

Material of structure

Unit weight γ = 25,00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37
Cylinder compressive strength f_{ck} = 30,00 MPa
Tensile strength f_{ct} = 2,90 MPa

Longitudinal steel : B500
Yield strength f_{yk} = 500,00 MPa

Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	3,35
3	2,20	3,35
4	2,20	3,95
5	-0,90	3,95
6	-0,90	3,35
7	-0,60	3,35
8	-0,60	0,00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 3,87 m^2.

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	peskoviti sljunak1		35,00	0,00	19,00	9,00	17,50
2	peskoviti sljunak 2		30,00	0,00	19,00	9,00	15,00
3	les		23,00	10,00	19,00	9,00	11,50
4	sljunak		30,00	0,00	19,00	9,00	17,50

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Soil parameters

peskoviti sljunak1

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 35,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 17,50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

peskoviti sljunak 2

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 30,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 15,00 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

les

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 23,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 10,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 11,50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

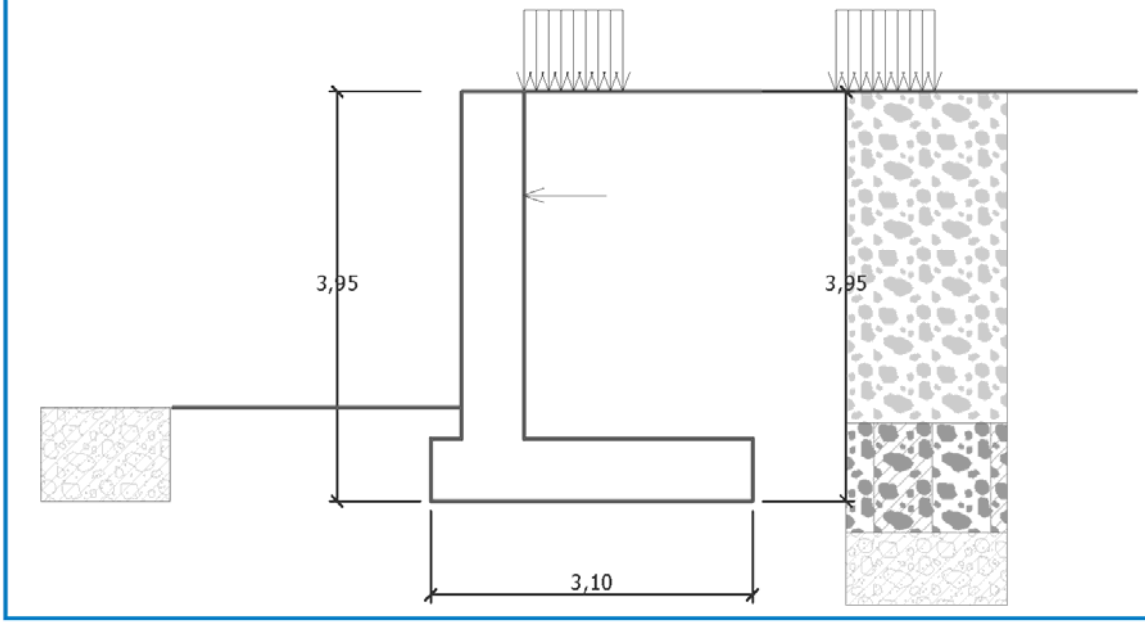
sljunak

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 30,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 17,50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Name : Soils | Stage : 1



Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	3,20	peskoviti sljunak1	
2	1,05	peskoviti sljunak 2	
3	-	les	

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	YES		permanent	53,76		0,00	0,95	on terrain
2	YES		permanent	53,76		3,00	0,95	on terrain

No.	Name
1	tenk 1
2	tenk 2

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive
Soil on front face of the structure - les
Angle of friction struc.-soil $\delta = 21,33$ °

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Soil thickness in front of structure h = 0,90 m
Terrain in front of structure is flat.

Applied forces acting on the structure

No.	Force new	Force modification	Name	Action	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	YES		zbijanje	permanent	-50,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1

Forces acting on construction - combination 1

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0,00	-1,33	96,75	1,06	1,000	1,000	1,350
FF resistance	-58,98	-0,38	-22,97	0,07	1,000	1,000	1,000
Weight - earth wedge	0,00	-1,91	84,26	1,66	1,000	1,000	1,350
Active pressure	41,58	-1,29	59,03	2,55	1,000	1,350	1,350
tenk 1	5,21	-3,47	10,06	1,60	1,350	1,000	1,350
tenk 2	9,34	-0,93	11,19	2,72	1,000	1,350	1,350
tenk 1	0,00	-3,95	24,06	1,12	1,000	1,000	1,350
zbijanje	50,00	-2,95	0,00	0,90	1,350	1,350	1,350

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 469,93 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 263,21 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 165,67 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 82,48 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 191,64 kPa

Forces acting on construction - combination 2

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0,00	-1,33	96,75	1,06	1,000	1,000	1,000
FF resistance	-43,24	-0,38	-13,50	0,07	1,000	1,000	1,000
Weight - earth wedge	0,00	-1,91	84,26	1,66	1,000	1,000	1,000
Active pressure	52,16	-1,29	59,28	2,55	1,000	1,000	1,000
tenk 1	7,58	-3,47	11,61	1,60	1,000	1,000	1,000
tenk 2	13,16	-1,20	14,24	2,59	1,000	1,000	1,000
tenk 1	0,00	-3,95	24,06	1,12	1,000	1,000	1,000
zbijanje	50,00	-2,95	0,00	0,90	1,000	1,000	1,000

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 474,59 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 240,62 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 127,80 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 79,66 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 163,62 kPa

Bearing capacity of foundation soil

Forces acting at the centre of the footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [m]	Stress [kPa]
1	219,11	362,24	84,30	0,60	191,64
2	195,87	286,95	82,48	0,77	171,00

Bearing capacity of foundation soil check

Eccentricity verification
Max. eccentricity of normal force e = 772,5 mm
Maximum allowable eccentricity e_{alw} = 1023,0 mm

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Footing bottom bearing capacity verification
Max. stress at footing bottom σ = 191,64 kPa
Bearing capacity of foundation soil R_d = 211,30 kPa

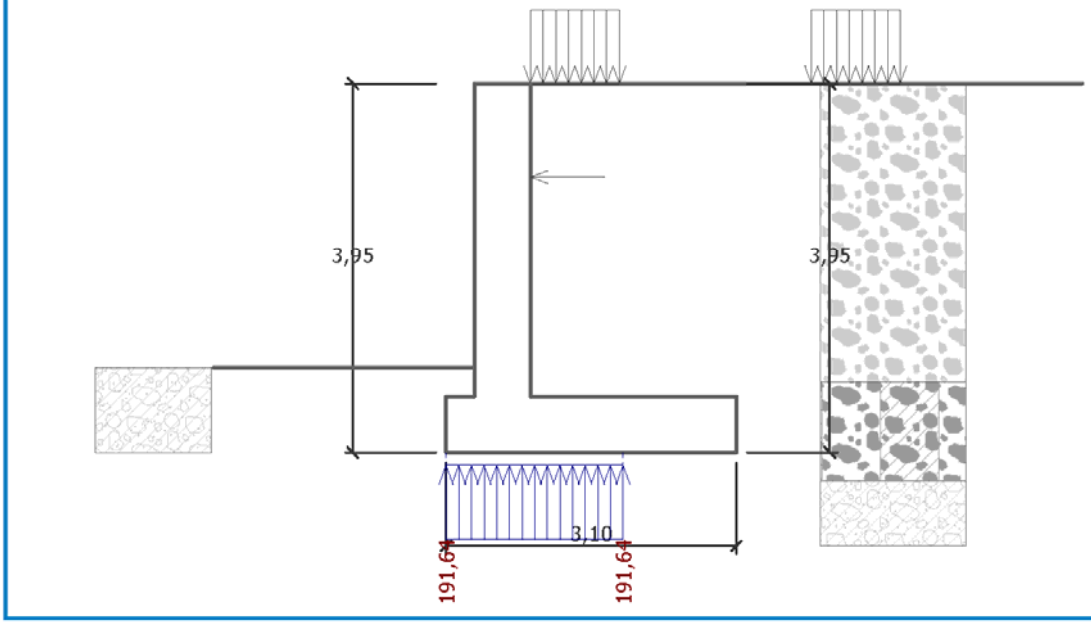
Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Name : Bearing cap. **Stage : 1**



Dimensioning No. 1

Forces acting on construction - combination 1

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0,00	-0,30	33,00	2,00	1,350
Weight - earth wedge	0,00	-1,91	84,26	1,66	1,350
Active pressure	41,58	-1,29	59,03	2,55	1,350
tenk 1	5,21	-3,47	10,06	1,60	1,350
tenk 2	9,34	-0,93	11,19	2,72	1,350
Contact tractions	0,00	0,00	-168,78	1,55	1,000
Gravity surch. 1	0,00	-3,95	24,33	1,13	1,350

Forces acting on construction - combination 2

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0,00	-0,30	33,00	2,00	1,000
Weight - earth wedge	0,00	-1,91	84,26	1,66	1,000
Active pressure	52,16	-1,29	59,28	2,55	1,000
tenk 1	7,58	-3,47	11,61	1,60	1,000
tenk 2	13,16	-1,20	14,24	2,59	1,000
Contact tractions	0,00	0,00	-115,19	1,45	1,000
Gravity surch. 1	0,00	-3,95	24,33	1,13	1,000

Back wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
Bar diameter = 14,0 mm
Number of bars = 11
Reinforcement cover = 30,0 mm
Cross-section width = 1,00 m

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Cross-section depth = 0,60 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0,30	%	>	0,15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0,05	m	<	0,35	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	224,48	kN	>	130,73	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	400,94	kNm	>	202,10	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

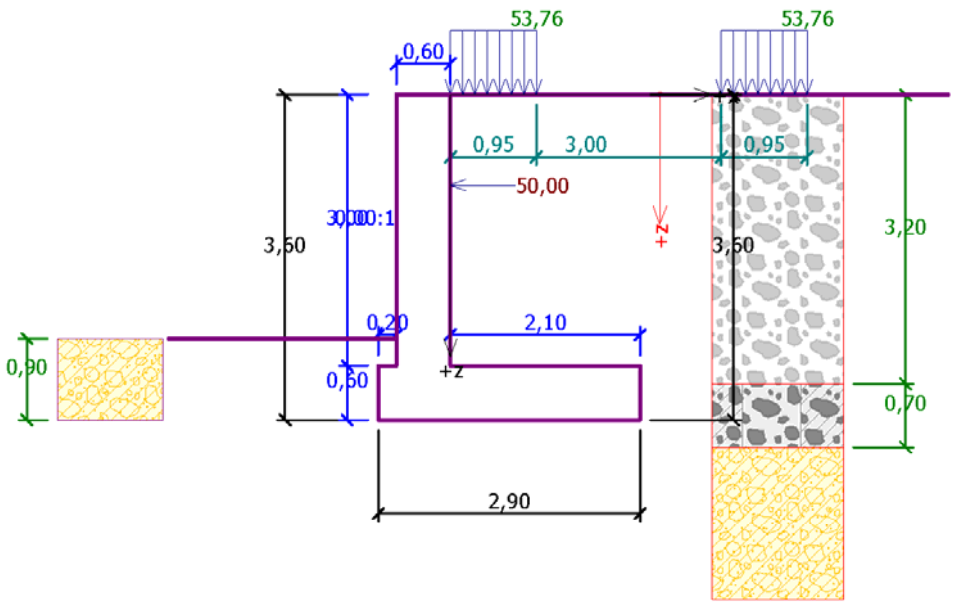
Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : RAMPA BACKA TOPOLA
Descript. : KAMPADA K5, h=3.00m
Date : 29.5.2019.

Name : Project **Stage : 1**



Settings

Standard - EN 1997 - DA1

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Calculate as skew
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 1 - reduction of actions and soil parameters

Partial factors on actions (A)

Permanent design situation

		Combination 1				Combination 2			
		Unfavourable		Favourable		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Water load :	γ_w =	1,35	[–]			1,00	[–]		

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
		Combination 1	Combination 2
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,00 [–]	1,25 [–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,00 [–]	1,25 [–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,00 [–]	1,40 [–]
Partial factor on Poisson's ratio :	γ_v =	1,00 [–]	1,00 [–]

Partial factors for variable actions		
Permanent design situation		
Factor for combination value :	ψ_0 =	0,70 [–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0,50 [–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0,30 [–]

Material of structure

Unit weight γ = 25,00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37
Cylinder compressive strength f_{ck} = 30,00 MPa
Tensile strength f_{ct} = 2,90 MPa

Longitudinal steel : B500
Yield strength f_{yk} = 500,00 MPa

Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	3,00
3	2,10	3,00
4	2,10	3,60
5	-0,80	3,60
6	-0,80	3,00
7	-0,60	3,00
8	-0,60	0,00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 3,54 m^2.

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	Φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	peskoviti sljunak1		35,00	0,00	19,00	9,00	17,50
2	peskoviti sljunak 2		30,00	0,00	19,00	9,00	15,00
3	les		23,00	10,00	19,00	9,00	11,50
4	sljunak		30,00	0,00	19,00	9,00	17,50

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Soil parameters

peskoviti sljunak1

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 35,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 17,50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

peskoviti sljunak 2

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 30,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 15,00 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

les

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 23,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 10,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 11,50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

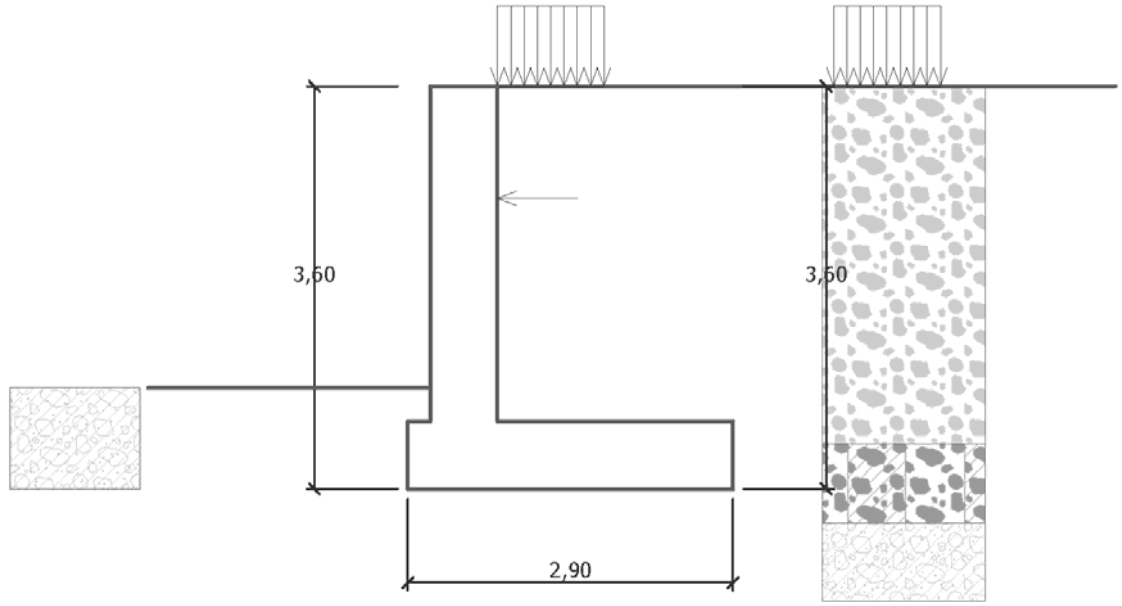
sljunak

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 30,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 17,50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Name : Soils | Stage : 1



Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	3,20	peskoviti sljunak1	
2	0,70	peskoviti sljunak 2	
3	-	les	

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	YES		permanent	53,76		0,00	0,95	on terrain
2	YES		permanent	53,76		3,00	0,95	on terrain

No.	Name
1	tenk 1
2	tenk 2

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive
Soil on front face of the structure - les
Angle of friction struc.-soil $\delta = 21,33$ °

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Soil thickness in front of structure h = 0,90 m
Terrain in front of structure is flat.

Applied forces acting on the structure

No.	Force new	Force modification	Name	Action	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	YES		zbijanje	permanent	-50,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1

Forces acting on construction - combination 1

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0,00	-1,22	88,50	0,97	1,000	1,000	1,350
FF resistance	-58,98	-0,38	-22,97	0,05	1,000	1,000	1,000
Weight - earth wedge	0,00	-1,80	75,19	1,54	1,000	1,000	1,350
Active pressure	33,46	-1,19	47,40	2,41	1,000	1,350	1,350
tenk 1	4,18	-3,20	8,04	1,55	1,350	1,000	1,350
tenk 2	8,52	-0,80	9,69	2,60	1,000	1,350	1,350
tenk 1	0,00	-3,60	28,93	1,07	1,000	1,000	1,350
zbijanje	50,00	-2,60	0,00	0,80	1,350	1,350	1,350

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 387,15 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 217,80 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 147,08 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 69,37 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 186,59 kPa

Forces acting on construction - combination 2

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0,00	-1,22	88,50	0,97	1,000	1,000	1,000
FF resistance	-43,24	-0,38	-13,50	0,05	1,000	1,000	1,000
Weight - earth wedge	0,00	-1,80	75,19	1,54	1,000	1,000	1,000
Active pressure	42,16	-1,20	47,64	2,41	1,000	1,000	1,000
tenk 1	6,08	-3,21	9,27	1,54	1,000	1,000	1,000
tenk 2	12,21	-1,05	12,75	2,48	1,000	1,000	1,000
tenk 1	0,00	-3,60	28,93	1,07	1,000	1,000	1,000
zbijanje	50,00	-2,60	0,00	0,80	1,000	1,000	1,000

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 392,20 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 196,30 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 114,91 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 67,21 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

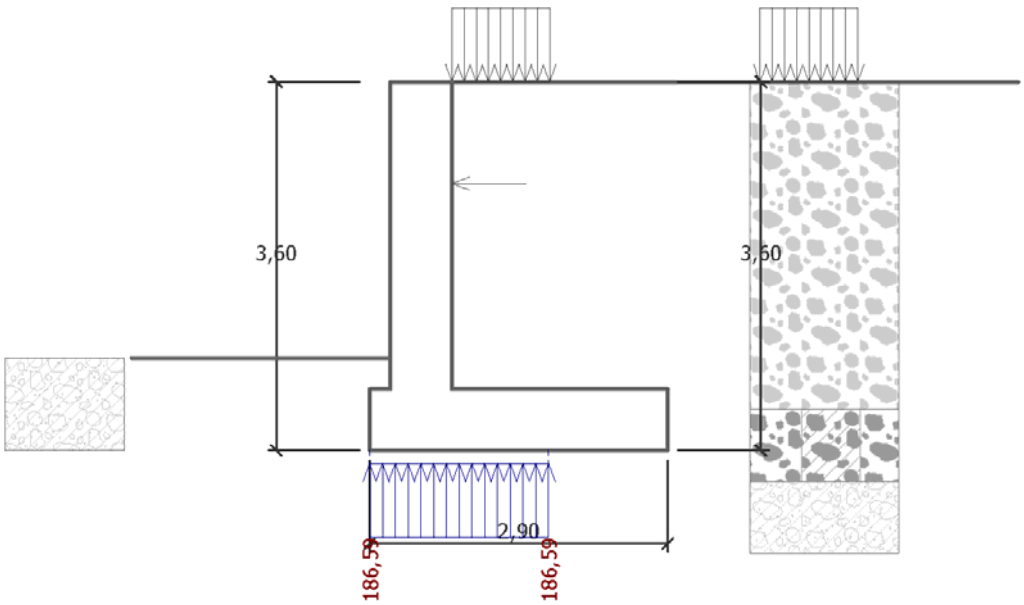
Maximum stress in footing bottom : 157,97 kPa

Bearing capacity of foundation soil

Forces acting at the centre of the footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [m]	Stress [kPa]
1	188,22	324,98	70,84	0,58	186,59
2	167,26	254,75	69,37	0,74	166,65

Name : Bearing cap. Stage : 1



Spread footing verification

Input data

Settings

Standard - EN 1997 - DA1

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
Restriction of influence zone : by percentage of Sigma,Or
Coeff. of restriction of influence zone : 10,0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)
Analysis of uplift : Standard
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 1 - reduction of actions and soil parameters

Partial factors on actions (A)

Permanent design situation

		Combination 1		Combination 2	
		Unfavourable	Favourable	Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	γ_G =	1,35 [–]	1,00 [–]	1,00 [–]	1,00 [–]

Partial factors for soil parameters (M)

Permanent design situation

		Combination 1	Combination 2
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,00 [–]	1,25 [–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,00 [–]	1,25 [–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,00 [–]	1,40 [–]
Partial factor on unconfined strength :	γ_v =	1,00 [–]	1,40 [–]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	peskoviti sljunak1		35,00	0,00	19,00	9,00	17,50
2	peskoviti sljunak 2		30,00	0,00	19,00	9,00	15,00
3	les		23,00	10,00	19,00	9,00	11,50
4	sljunak		30,00	0,00	19,00	9,00	17,50

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

peskoviti sljunak1

Unit weight : γ = 19,00 kN/m³
Angle of internal friction : φ_{ef} = 35,00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 0,00 kPa
Oedometric modulus : E_{oed} = 40,00 MPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19,00 kN/m³

peskoviti sljunak 2

Unit weight : γ = 19,00 kN/m³
Angle of internal friction : φ_{ef} = 30,00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 0,00 kPa
Oedometric modulus : E_{oed} = 40,00 MPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19,00 kN/m³

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

les

Unit weight :	γ	=	19,00 kN/m^3
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	23,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	10,00 kPa
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	5,00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19,00 kN/m^3

sljunak

Unit weight :	γ	=	19,00 kN/m^3
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	30,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	40,00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19,00 kN/m^3

Foundation

Foundation type: strip footing

Depth from original ground surface	h_z	=	3,60 m
Depth of footing bottom	d	=	0,90 m
Foundation thickness	t	=	0,60 m
Incl. of finished grade	s_1	=	0,00 °
Incl. of footing bottom	s_2	=	0,00 °

Unit weight of soil above foundation = 19,00 kN/m^3

Geometry of structure

Foundation type: strip footing

Overall strip footing length	=	3,05 m
Strip footing width (x)	=	2,90 m
Column width in the direction of x	=	2,90 m
Volume of strip footing	=	1,74 m^3/m

Inserted loading is considered per unit length of continuous footing span.

Sand-gravel bed

Soil used for the SG pad - sljunak

SG pad overhangs foundation	d_{sp}	=	0,40 m
Sand-gravel pad depth	h_{sp}	=	0,30 m

Material of structure

Unit weight γ = 25,00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37

Cylinder compressive strength	f_{ck}	=	30,00 MPa
Tensile strength	f_{ct}	=	2,90 MPa
Elasticity modulus	E_{cm}	=	33000,00 MPa

Longitudinal steel : B500

Yield strength	f_{yk}	=	500,00 MPa

Transverse steel: B500

Yield strength	f_{yk}	=	500,00 MPa

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	3,20	peskoviti sljunak1	
2	0,70	peskoviti sljunak 2	
3	-	les	

Load

No.	Load new	Load change	Name	Type	N [kN/m]	M_y [kNm/m]	H_x [kN/m]
1	YES		LC 1	Service	265,52	145,71	-70,84
2	YES		LC 2	Design	265,52	145,71	-70,84
3	YES		LC 3	Service	195,29	125,63	-69,37
4	YES		LC 4	Design	195,29	125,63	-69,37

Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	Self w. in favor	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfied
LC 1	Yes	-0,61	0,00	183,74	205,40	89,45	Yes
LC 1	No	-0,61	0,00	183,74	205,40	89,45	Yes
LC 2	Yes	-0,61	0,00	183,74	349,36	52,59	Yes
LC 2	No	-0,58	0,00	186,45	359,80	51,82	Yes
LC 3	Yes	-0,70	0,00	159,28	179,36	88,80	Yes
LC 3	No	-0,70	0,00	159,28	179,36	88,80	Yes
LC 4	Yes	-0,70	0,00	159,28	303,30	52,52	Yes
LC 4	No	-0,66	0,00	160,45	318,77	50,34	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed self weight of strip foundation G = 43,50 kN/m
Computed weight of overburden Z = 0,00 kN/m

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle
Most severe load case No. 1. (LC 1)

Parameters of slip surface below foundation:
Depth of slip surface z_{sp} = 3,73 m
Length of slip surface l_{sp} = 10,21 m

Design bearing capacity of found.soil R_d = 205,40 kPa
Extreme contact stress σ = 183,74 kPa

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most severe load case No. 3. (LC 3)

Earth resistance: not considered
Friction angle foundation-footing bottom ψ = 30,00 °
Cohesion foundation-footing bottom a = 0,00 kPa
Horizontal bearing capacity R_{dh} = 110,29 kN
Extreme horizontal force H = 69,37 kN

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

Verification No. 1

Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.
Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).
Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed self weight of strip foundation G = 43,50 kN/m
Computed weight of overburden Z = 0,00 kN/m
Settlement of mid point of longitudinal edge = 20,2 mm
Settlement of mid point of transverse edge 1 = 33,5 mm
Settlement of mid point of transverse edge 2 = -5,0 mm
(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:
Computed weighted average modulus of deformation E_{def} = 7,70 MPa
Foundation in the longitudinal direction is rigid (k=37,95)
Foundation in the direction of width is rigid (k=925,62)

Overall settlement and rotation of foundation:
Foundation settlement = 22,0 mm
Depth of influence zone = 3,83 m
Rotation in direction of width = 13,272 (tan*1000)

Dimensioning No. 1

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Verification of longitudinal reinforcement of foundation in the direction of x

Foundation thickness is greater than double max.offset, reinforcement is not required.

Spread footing for punching shear failure check

Length of the critical section is equal to zero.
Spread footing for punching shear is SATISFACTORY

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Dimensioning No. 1

Forces acting on construction - combination 1

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0,00	-1,50	44,98	0,30	1,000	1,350	1,000
FF resistance	-13,68	-0,14	-5,34	0,00	1,000	1,000	1,000
Pressure at rest	36,43	-1,00	0,00	0,60	1,350	1,000	1,350
tenk 1	12,27	-2,38	0,00	0,60	1,350	1,000	1,350
tenk 2	5,94	-1,23	0,00	0,60	1,350	1,000	1,350
zbijanje	50,00	-2,00	0,00	0,60	1,350	1,000	1,350

Forces acting on construction - combination 2

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0,00	-1,50	44,98	0,30	1,000	1,000	1,000
FF resistance	-9,85	-0,14	-3,08	0,00	1,000	1,000	1,000
Pressure at rest	43,68	-1,00	0,00	0,60	1,000	1,000	1,000
tenk 1	14,71	-2,38	0,00	0,60	1,000	1,000	1,000
tenk 2	7,13	-1,23	0,00	0,60	1,000	1,000	1,000
zbijanje	50,00	-2,00	0,00	0,60	1,000	1,000	1,000

Wall stem check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
Bar diameter = 14,0 mm
Number of bars = 11
Reinforcement cover = 30,0 mm
Cross-section width = 1,00 m
Cross-section depth = 0,60 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0,30	%	>	0,15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0,05	m	<	0,35	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	224,48	kN	>	127,58	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	400,94	kNm	>	229,82	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

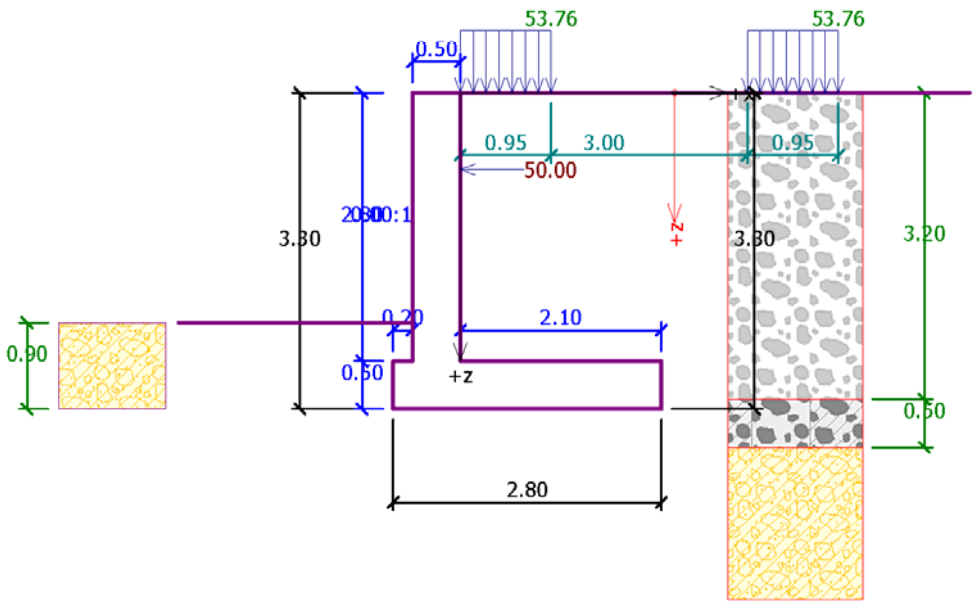
Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : RAMPA BACKA TOPOLA
Descript. : KAMPADA K6, h=2.80m
Date : 29-May-19

Name : Project | **Stage : 1**



Settings

Standard - EN 1997 - DA1

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Calculate as skew
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 1 - reduction of actions and soil parameters

Partial factors on actions (A)

Permanent design situation

		Combination 1				Combination 2			
		Unfavourable		Favourable		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]	1.00	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.50	[–]	0.00	[–]	1.30	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.35	[–]			1.00	[–]		

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
		Combination 1	Combination 2
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1.00 [–]	1.25 [–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1.00 [–]	1.25 [–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1.00 [–]	1.40 [–]
Partial factor on Poisson's ratio :	γ_v =	1.00 [–]	1.00 [–]

Partial factors for variable actions		
Permanent design situation		
Factor for combination value :	ψ_0 =	0.70 [–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0.50 [–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0.30 [–]

Material of structure

Unit weight γ = 25.00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37
Cylinder compressive strength f_{ck} = 30.00 MPa
Tensile strength f_{ct} = 2.90 MPa

Longitudinal steel : B500
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	2.80
3	2.10	2.80
4	2.10	3.30
5	-0.70	3.30
6	-0.70	2.80
7	-0.50	2.80
8	-0.50	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 2.80 m^2.

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	Φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	peskoviti sljunak1		35.00	0.00	19.00	9.00	17.50
2	peskoviti sljunak 2		30.00	0.00	19.00	9.00	15.00
3	les		23.00	10.00	19.00	9.00	11.50
4	sljunak		30.00	0.00	19.00	9.00	17.50

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Soil parameters

peskoviti sljunak1

Unit weight :	γ = 19.00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 35.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0.00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 17.50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19.00 kN/m^3

peskoviti sljunak 2

Unit weight :	γ = 19.00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 30.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0.00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 15.00 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19.00 kN/m^3

les

Unit weight :	γ = 19.00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 23.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 10.00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 11.50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19.00 kN/m^3

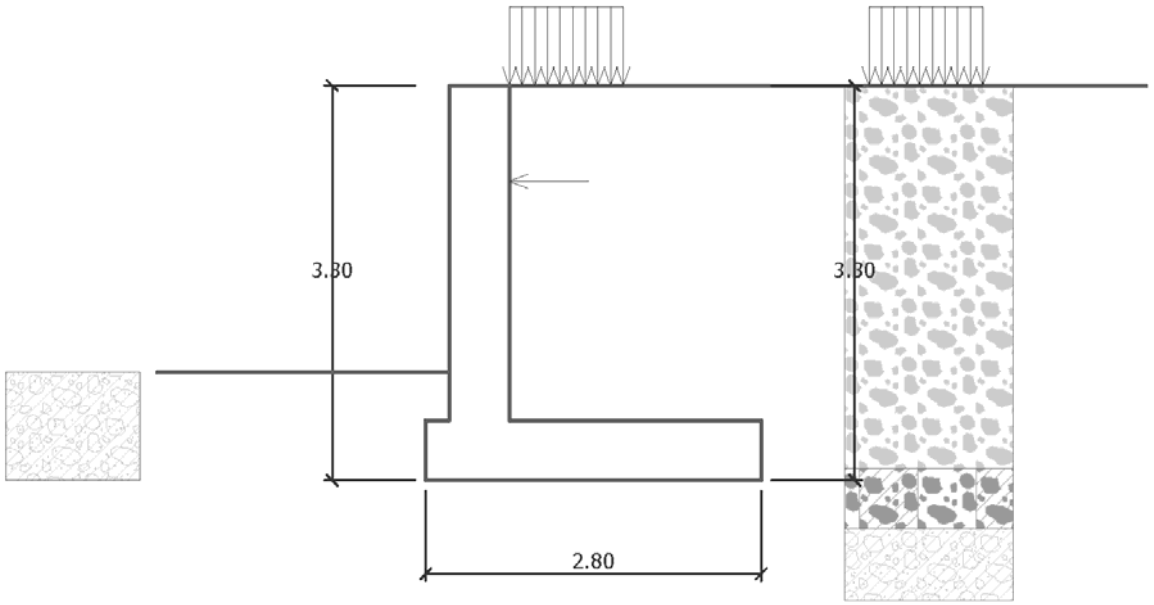
sljunak

Unit weight :	γ = 19.00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 30.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0.00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 17.50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19.00 kN/m^3

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Name : Soils | Stage : 1



Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	3.20	peskoviti sljunak1	
2	0.50	peskoviti sljunak 2	
3	-	les	

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	YES		permanent	53.76		0.00	0.95	on terrain
2	YES		permanent	53.76		3.00	0.95	on terrain

No.	Name
1	tenk 1
2	tenk 2

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive
Soil on front face of the structure - les
Angle of friction struc.-soil $\delta = 21.33\ ^\circ$

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Soil thickness in front of structure h = 0.90 m
Terrain in front of structure is flat.

Applied forces acting on the structure

No.	Force new	Force modification	Name	Action	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	YES		zbijanje	permanent	-50.00	0.00	0.00	0.00	0.80

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1

Forces acting on construction - combination 1

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-1.07	70.00	0.93	1.000	1.000	1.350
FF resistance	-58.97	-0.38	-22.96	0.07	1.000	1.000	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-1.65	72.95	1.45	1.000	1.000	1.350
Active pressure	27.33	-1.12	40.94	2.34	1.000	1.350	1.350
tenk 1	2.98	-3.00	5.72	1.50	1.350	1.000	1.350
tenk 2	7.40	-0.72	8.93	2.52	1.000	1.350	1.350
tenk 1	0.00	-3.30	34.53	1.02	1.000	1.000	1.350
zbijanje	50.00	-2.50	0.00	0.70	1.350	1.350	1.350

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 334.17 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 194.22 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 131.39 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 58.40 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 176.65 kPa

Forces acting on construction - combination 2

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-1.07	70.00	0.93	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-43.24	-0.38	-13.49	0.07	1.000	1.000	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-1.65	72.95	1.45	1.000	1.000	1.000
Active pressure	34.58	-1.12	41.18	2.34	1.000	1.000	1.000
tenk 1	4.33	-3.01	6.61	1.50	1.000	1.000	1.000
tenk 2	10.97	-0.95	11.99	2.41	1.000	1.000	1.000
tenk 1	0.00	-3.30	34.53	1.02	1.000	1.000	1.000
zbijanje	50.00	-2.50	0.00	0.70	1.000	1.000	1.000

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 340.11 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 170.72 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 103.35 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 56.65 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 147.80 kPa

Bearing capacity of foundation soil

Forces acting at the centre of the footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [m]	Stress [kPa]
1	167.54	291.69	59.44	0.57	176.65
2	149.67	227.57	58.40	0.74	160.75

Bearing capacity of foundation soil check

Eccentricity verification
Max. eccentricity of normal force e = 740.2 mm
Maximum allowable eccentricity e_{alw} = 924.0 mm

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Footing bottom bearing capacity verification
Max. stress at footing bottom σ = 176.65 kPa
Bearing capacity of foundation soil R_d = 177.19 kPa

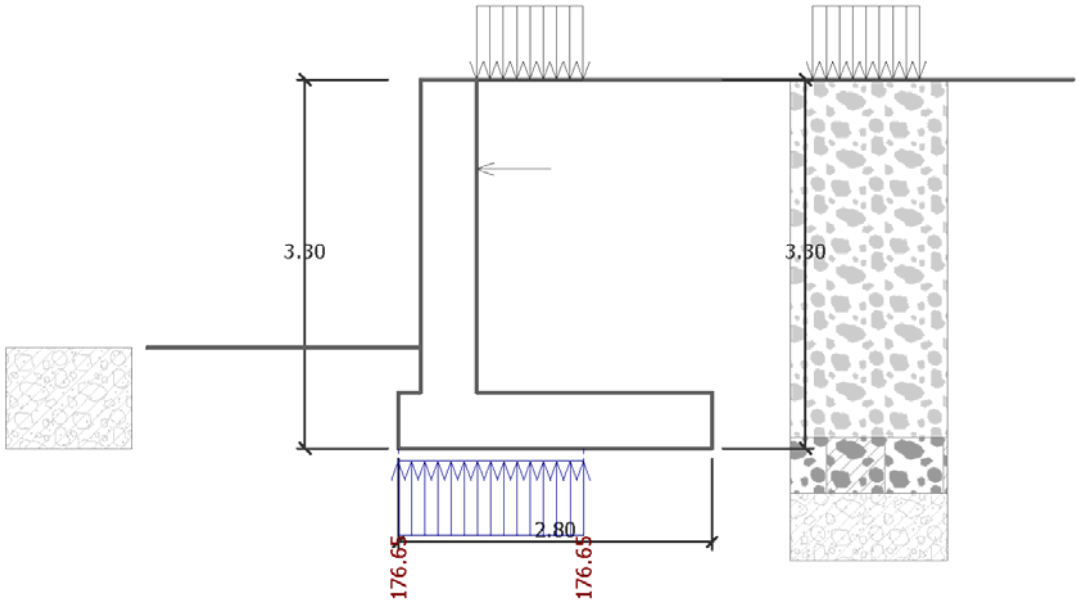
Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Name : Bearing cap. | Stage : 1



Dimensioning No. 1

Forces acting on construction - combination 1

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-1.40	34.98	0.25	1.000	1.350	1.000
FF resistance	-19.57	-0.18	-7.64	0.00	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	31.73	-0.93	0.00	0.50	1.350	1.000	1.350
tenk 1	12.28	-2.19	0.00	0.50	1.350	1.000	1.350
tenk 2	5.48	-1.13	0.00	0.50	1.350	1.000	1.350
zbijanje	50.00	-2.00	0.00	0.50	1.350	1.000	1.350

Forces acting on construction - combination 2

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-1.40	34.98	0.25	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-14.15	-0.18	-4.43	0.00	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	38.05	-0.93	0.00	0.50	1.000	1.000	1.000
tenk 1	14.73	-2.19	0.00	0.50	1.000	1.000	1.000
tenk 2	6.57	-1.13	0.00	0.50	1.000	1.000	1.000
zbijanje	50.00	-2.00	0.00	0.50	1.000	1.000	1.000

Wall stem check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
Bar diameter = 14.0 mm
Number of bars = 11
Reinforcement cover = 30.0 mm
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section depth = 0.50 m

Reinforcement ratio ρ = 0.37 % > 0.15 % = ρ_{min}

7

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Position of neutral axis	x	=	0.05	m	<	0.29	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	204.60	kN	>	114.75	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	327.32	kNm	>	214.10	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

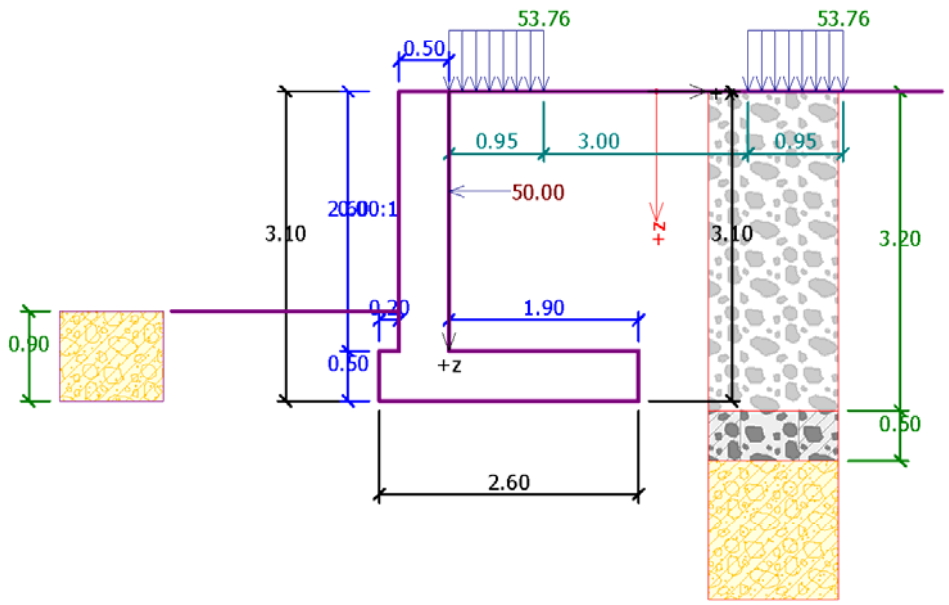
Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : RAMPA BACKA TOPOLA
Descript. : KAMPADA K7, h=2.60m
Date : 26-Jun-19

Name : Project | **Stage : 1**



Settings

Standard - EN 1997 - DA1

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Calculate as skew
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 1 - reduction of actions and soil parameters

Partial factors on actions (A)

Permanent design situation

		Combination 1				Combination 2			
		Unfavourable		Favourable		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1.35	[–]	1.00	[–]	1.00	[–]	1.00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1.50	[–]	0.00	[–]	1.30	[–]	0.00	[–]
Water load :	γ_w =	1.35	[–]			1.00	[–]		

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
		Combination 1	Combination 2
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1.00 [–]	1.25 [–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1.00 [–]	1.25 [–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1.00 [–]	1.40 [–]
Partial factor on Poisson's ratio :	γ_v =	1.00 [–]	1.00 [–]

Partial factors for variable actions		
Permanent design situation		
Factor for combination value :	ψ_0 =	0.70 [–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0.50 [–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0.30 [–]

Material of structure

Unit weight γ = 25.00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37
Cylinder compressive strength f_{ck} = 30.00 MPa
Tensile strength f_{ct} = 2.90 MPa

Longitudinal steel : B500
Yield strength f_{yk} = 500.00 MPa

Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.00	2.60
3	1.90	2.60
4	1.90	3.10
5	-0.70	3.10
6	-0.70	2.60
7	-0.50	2.60
8	-0.50	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 2.60 m^2.

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	Φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	peskoviti sljunak1		35.00	0.00	19.00	9.00	17.50
2	peskoviti sljunak 2		30.00	0.00	19.00	9.00	15.00
3	les		23.00	10.00	19.00	9.00	11.50
4	sljunak		30.00	0.00	19.00	9.00	17.50

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Soil parameters

peskoviti sljunak1

Unit weight :	γ = 19.00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 35.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0.00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 17.50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19.00 kN/m^3

peskoviti sljunak 2

Unit weight :	γ = 19.00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 30.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0.00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 15.00 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19.00 kN/m^3

les

Unit weight :	γ = 19.00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 23.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 10.00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 11.50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19.00 kN/m^3

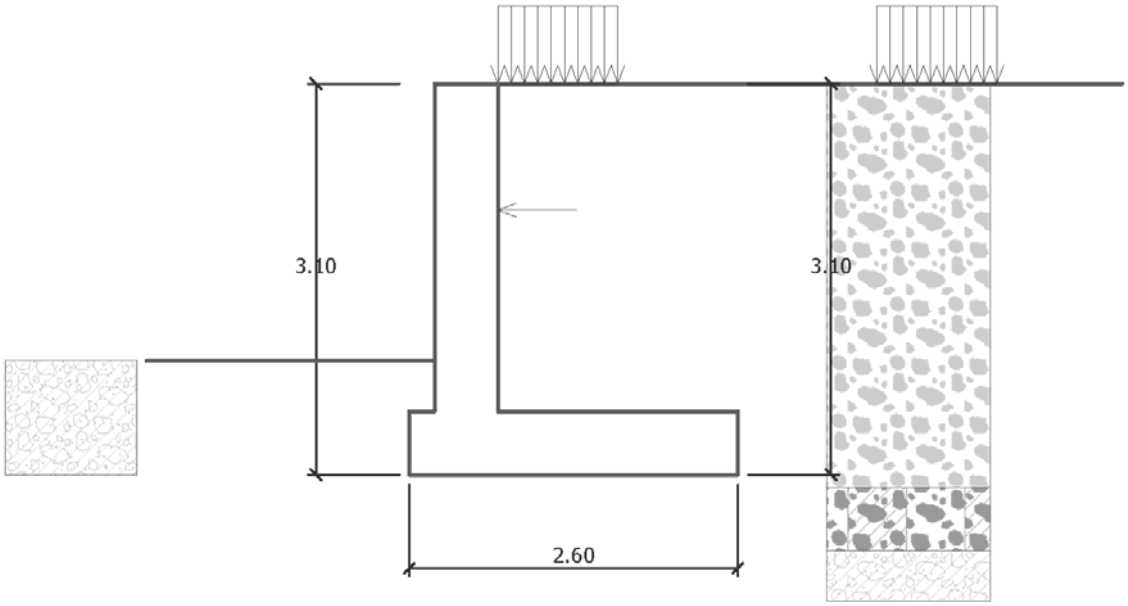
sljunak

Unit weight :	γ = 19.00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 30.00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0.00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 17.50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19.00 kN/m^3

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Name : Soils | Stage : 1



Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	3.20	peskoviti sljunak1	
2	0.50	peskoviti sljunak 2	
3	-	les	

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	YES		permanent	53.76		0.00	0.95	on terrain
2	YES		permanent	53.76		3.00	0.95	on terrain

No.	Name
1	tenk 1
2	tenk 2

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive
Soil on front face of the structure - les
Angle of friction struc.-soil $\delta = 21.33\ ^\circ$

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Soil thickness in front of structure h = 0.90 m
Terrain in front of structure is flat.

Applied forces acting on the structure

No.	Force new	Force modification	Name	Action	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	YES		zbijanje	permanent	-50.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1

Forces acting on construction - combination 1

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-1.02	65.00	0.88	1.000	1.000	1.350
FF resistance	-58.97	-0.38	-22.96	0.07	1.000	1.000	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-1.56	60.43	1.37	1.000	1.000	1.350
Active pressure	23.76	-1.07	35.43	2.17	1.000	1.000	1.350
tenk 1	4.09	-2.71	7.85	1.45	1.350	1.000	1.350
tenk 2	6.47	-0.60	7.17	2.40	1.000	1.350	1.350
tenk 1	0.00	-3.10	29.38	0.97	1.000	1.000	1.350
zbijanje	50.00	-2.10	0.00	0.70	1.350	1.350	1.350

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 276.57 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 163.38 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 129.41 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 45.11 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 165.68 kPa

Forces acting on construction - combination 2

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0.00	-1.02	65.00	0.88	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-43.24	-0.38	-13.49	0.07	1.000	1.000	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-1.56	60.43	1.37	1.000	1.000	1.000
Active pressure	30.12	-1.06	35.67	2.18	1.000	1.000	1.000
tenk 1	5.94	-2.71	9.06	1.45	1.000	1.000	1.000
tenk 2	9.85	-0.82	10.28	2.28	1.000	1.000	1.000
tenk 1	0.00	-3.10	29.38	0.97	1.000	1.000	1.000
zbijanje	50.00	-2.10	0.00	0.70	1.000	1.000	1.000

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 281.80 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 144.86 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 109.97 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 52.68 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 140.73 kPa

Bearing capacity of foundation soil

Forces acting at the centre of the footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [m]	Stress [kPa]
1	135.46	254.14	54.86	0.53	165.68
2	122.51	184.81	45.11	0.69	151.27

Bearing capacity of foundation soil check

Eccentricity verification
Max. eccentricity of normal force e = 688.3 mm
Maximum allowable eccentricity e_{alw} = 858.0 mm

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Footing bottom bearing capacity verification
Max. stress at footing bottom σ = 165.68 kPa
Bearing capacity of foundation soil R_d = 172.53 kPa

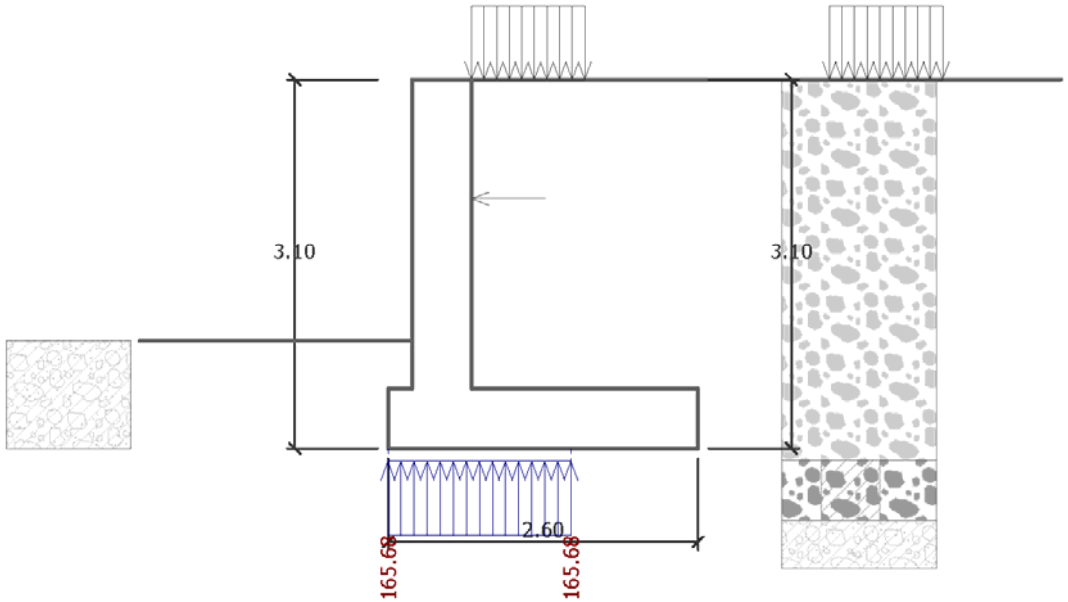
Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Name : Bearing cap. **Stage : 1**



Dimensioning No. 1

Forces acting on construction - combination 1

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-1.30	32.48	0.25	1.000	1.350	1.000
FF resistance	-19.57	-0.18	-7.64	0.00	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	27.36	-0.87	0.00	0.50	1.350	1.000	1.350
tenk 1	12.29	-2.01	0.00	0.50	1.350	1.000	1.350
tenk 2	5.00	-1.03	0.00	0.50	1.350	1.000	1.350
zbijanje	50.00	-1.60	0.00	0.50	1.350	1.000	1.350

Forces acting on construction - combination 2

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. moment	Coeff. norm.force	Coeff. shear for.
Weight - wall	0.00	-1.30	32.48	0.25	1.000	1.000	1.000
FF resistance	-14.15	-0.18	-4.43	0.00	1.000	1.000	1.000
Pressure at rest	32.80	-0.87	0.00	0.50	1.000	1.000	1.000
tenk 1	14.73	-2.01	0.00	0.50	1.000	1.000	1.000
tenk 2	6.00	-1.03	0.00	0.50	1.000	1.000	1.000
zbijanje	50.00	-1.60	0.00	0.50	1.000	1.000	1.000

Wall stem check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
Bar diameter = 14.0 mm
Number of bars = 11
Reinforcement cover = 30.0 mm
Cross-section width = 1.00 m
Cross-section depth = 0.50 m

Reinforcement ratio ρ = 0.37 % > 0.15 % = ρ_{min}

7

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Position of neutral axis	x	=	0.05	m	<	0.29	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	204.60	kN	>	108.20	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	327.32	kNm	>	174.67	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

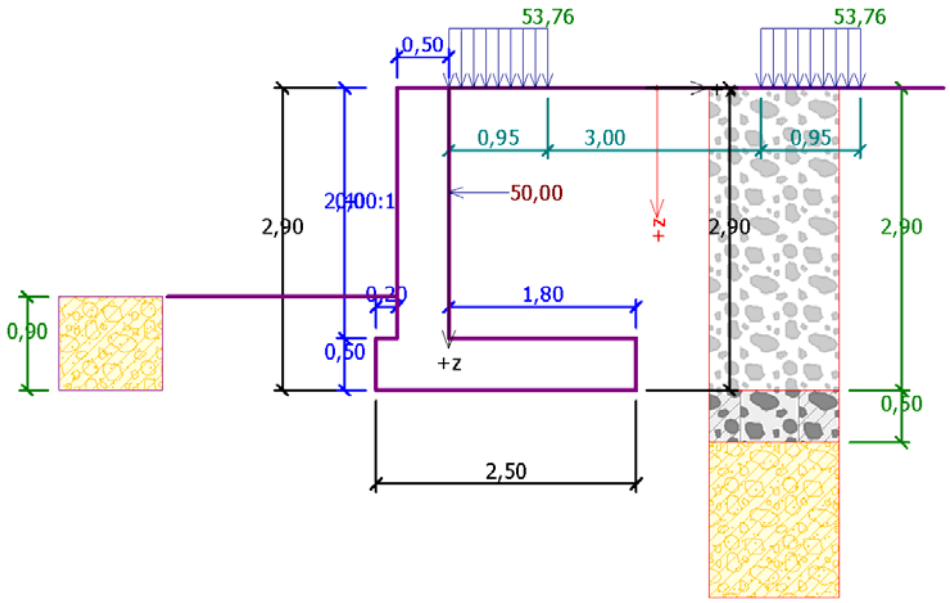
Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : RAMPA BACKA TOPOLA
Descript. : KAMPADA K8, h=2.40m
Date : 7.8.2019.

Name : Project | **Stage : 1**



Settings

Standard - EN 1997 - DA1

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Calculate as skew
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 1 - reduction of actions and soil parameters

Partial factors on actions (A)

Permanent design situation

		Combination 1				Combination 2			
		Unfavourable		Favourable		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Water load :	γ_w =	1,35	[–]			1,00	[–]		

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
		Combination 1	Combination 2
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,00 [–]	1,25 [–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,00 [–]	1,25 [–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,00 [–]	1,40 [–]
Partial factor on Poisson's ratio :	γ_v =	1,00 [–]	1,00 [–]

Partial factors for variable actions		
Permanent design situation		
Factor for combination value :	ψ_0 =	0,70 [–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0,50 [–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0,30 [–]

Material of structure

Unit weight γ = 25,00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37
Cylinder compressive strength f_{ck} = 30,00 MPa
Tensile strength f_{ct} = 2,90 MPa

Longitudinal steel : B500
Yield strength f_{yk} = 500,00 MPa

Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	2,40
3	1,80	2,40
4	1,80	2,90
5	-0,70	2,90
6	-0,70	2,40
7	-0,50	2,40
8	-0,50	0,00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 2,45 m^2.

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	Φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	peskoviti sljunak1		35,00	0,00	19,00	9,00	17,50
2	peskoviti sljunak 2		30,00	0,00	19,00	9,00	15,00
3	les		23,00	10,00	19,00	9,00	11,50
4	sljunak		30,00	0,00	19,00	9,00	17,50

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Soil parameters

peskoviti sljunak1

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 35,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 17,50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

peskoviti sljunak 2

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 30,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 15,00 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

les

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 23,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 10,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 11,50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

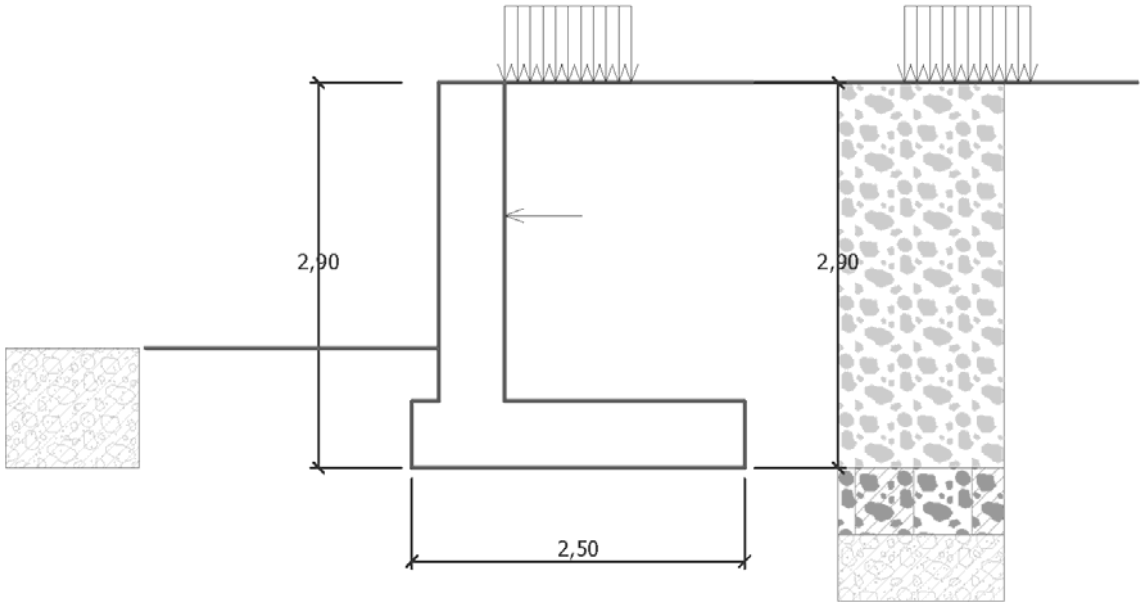
sljunak

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 30,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 17,50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Name : Soils | Stage : 1



Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	2,90	peskoviti sljunak1	
2	0,50	peskoviti sljunak 2	
3	-	les	

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	YES		permanent	53,76		0,00	0,95	on terrain
2	YES		permanent	53,76		3,00	0,95	on terrain

No.	Name
1	tenk 1
2	tenk 2

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive
Soil on front face of the structure - les
Angle of friction struc.-soil $\delta = 21,33$ °

4

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Soil thickness in front of structure h = 0,90 m
Terrain in front of structure is flat.

Applied forces acting on the structure

No.	Force new	Force modification	Name	Action	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	YES		zbijanje	permanent	-50,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1

Forces acting on construction - combination 1

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0,00	-0,96	61,25	0,86	1,000	1,000	1,350
FF resistance	-58,97	-0,38	-22,96	0,07	1,000	1,000	1,000
Weight - earth wedge	0,00	-1,49	53,59	1,34	1,000	1,000	1,350
Active pressure	20,74	-1,00	30,35	2,11	1,000	1,000	1,350
tenk 1	4,04	-2,51	7,76	1,45	1,350	1,000	1,350
tenk 2	5,95	-0,51	5,93	2,35	1,000	1,350	1,350
tenk 1	0,00	-2,90	29,60	0,98	1,000	1,000	1,350
zbijanje	50,00	-1,90	0,00	0,70	1,350	1,350	1,350

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 245,05 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 143,16 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 117,36 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 41,34 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 153,50 kPa

Forces acting on construction - combination 2

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0,00	-0,96	61,25	0,86	1,000	1,000	1,000
FF resistance	-43,24	-0,38	-13,49	0,07	1,000	1,000	1,000
Weight - earth wedge	0,00	-1,49	53,59	1,34	1,000	1,000	1,000
Active pressure	26,30	-1,00	30,56	2,11	1,000	1,000	1,000
tenk 1	5,87	-2,52	8,96	1,45	1,000	1,000	1,000
tenk 2	9,18	-0,72	9,05	2,24	1,000	1,000	1,000
tenk 1	0,00	-2,90	29,60	0,98	1,000	1,000	1,000
zbijanje	50,00	-1,90	0,00	0,70	1,000	1,000	1,000

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 250,24 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 126,18 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 100,56 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 48,11 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

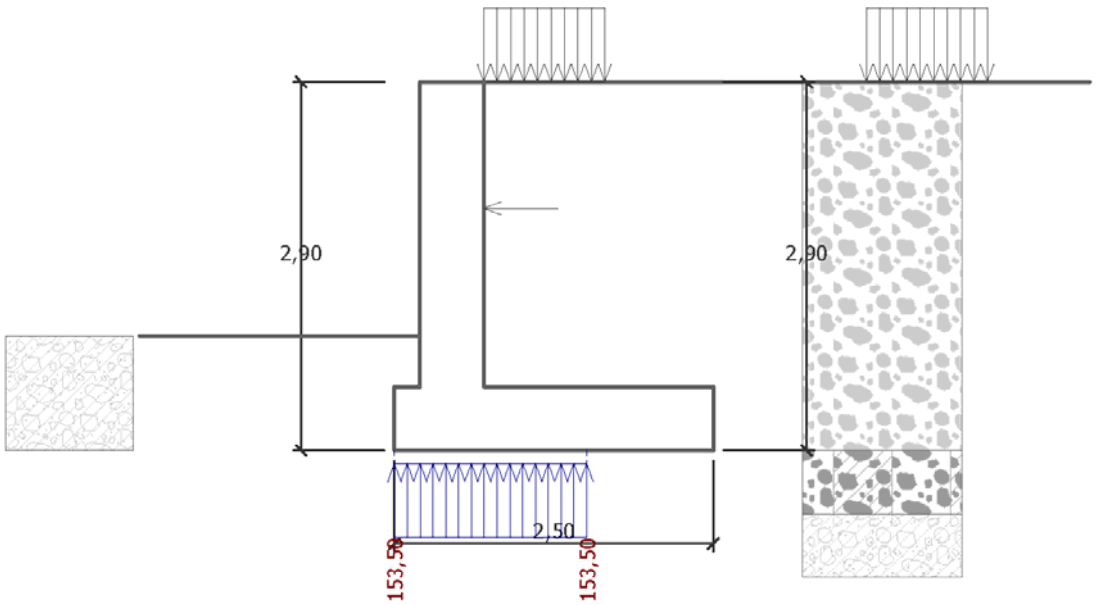
Maximum stress in footing bottom : 129,88 kPa

Bearing capacity of foundation soil

Forces acting at the centre of the footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [m]	Stress [kPa]
1	114,81	231,50	50,01	0,50	153,50
2	104,18	167,60	41,34	0,64	138,91

Name : Bearing cap. Stage : 1



Spread footing verification

Input data

Settings

Standard - EN 1997 - DA1

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
Restriction of influence zone : by percentage of Sigma,Or
Coeff. of restriction of influence zone : 10,0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)
Analysis of uplift : Standard
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 1 - reduction of actions and soil parameters

Partial factors on actions (A)

Permanent design situation

		Combination 1		Combination 2	
		Unfavourable	Favourable	Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	γ_G =	1,35 [–]	1,00 [–]	1,00 [–]	1,00 [–]

Partial factors for soil parameters (M)

Permanent design situation

		Combination 1	Combination 2
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,00 [–]	1,25 [–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,00 [–]	1,25 [–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,00 [–]	1,40 [–]
Partial factor on unconfined strength :	γ_v =	1,00 [–]	1,40 [–]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	peskoviti sljunak1		35,00	0,00	19,00	9,00	17,50
2	peskoviti sljunak 2		30,00	0,00	19,00	9,00	15,00
3	les		23,00	10,00	19,00	9,00	11,50
4	sljunak		30,00	0,00	19,00	9,00	17,50

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

peskoviti sljunak1

Unit weight : γ = 19,00 kN/m³
Angle of internal friction : φ_{ef} = 35,00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 0,00 kPa
Oedometric modulus : E_{oed} = 40,00 MPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19,00 kN/m³

peskoviti sljunak 2

Unit weight : γ = 19,00 kN/m³
Angle of internal friction : φ_{ef} = 30,00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 0,00 kPa
Oedometric modulus : E_{oed} = 40,00 MPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19,00 kN/m³

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

les

Unit weight :	γ	=	19,00 kN/m^3
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	23,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	10,00 kPa
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	5,00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19,00 kN/m^3

sljunak

Unit weight :	γ	=	19,00 kN/m^3
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	30,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	40,00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19,00 kN/m^3

Foundation

Foundation type: strip footing

Depth from original ground surface	h_z	=	2,90 m
Depth of footing bottom	d	=	0,90 m
Foundation thickness	t	=	0,50 m
Incl. of finished grade	s_1	=	0,00 °
Incl. of footing bottom	s_2	=	0,00 °

Unit weight of soil above foundation = 19,00 kN/m^3

Geometry of structure

Foundation type: strip footing

Overall strip footing length	=	3,05 m
Strip footing width (x)	=	2,50 m
Column width in the direction of x	=	2,50 m
Volume of strip footing	=	1,25 m^3/m

Inserted loading is considered per unit length of continuous footing span.

Sand-gravel bed

Soil used for the SG pad - sljunak

SG pad overhangs foundation	d_{sp}	=	0,40 m
Sand-gravel pad depth	h_{sp}	=	0,30 m

Material of structure

Unit weight γ = 25,00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37

Cylinder compressive strength	f_{ck}	=	30,00 MPa
Tensile strength	f_{ct}	=	2,90 MPa
Elasticity modulus	E_{cm}	=	33000,00 MPa

Longitudinal steel : B500

Yield strength	f_{yk}	=	500,00 MPa

Transverse steel: B500

Yield strength	f_{yk}	=	500,00 MPa

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	2,90	peskoviti sljunak1	
2	0,50	peskoviti sljunak 2	
3	-	les	

Load

No.	Load new	Load change	Name	Type	N [kN/m]	M_y [kNm/m]	H_x [kN/m]
1	YES		LC 1	Service	182,01	89,80	-50,01
2	YES		LC 2	Design	182,01	89,80	-50,01
3	YES		LC 3	Service	118,11	83,51	-41,34
4	YES		LC 4	Design	118,11	83,51	-41,34

Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	Self w. in favor	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfied
LC 1	Yes	-0,54	0,00	149,84	195,82	76,52	Yes
LC 1	No	-0,54	0,00	149,84	195,82	76,52	Yes
LC 2	Yes	-0,54	0,00	149,84	333,80	44,89	Yes
LC 2	No	-0,51	0,00	151,91	344,38	44,11	Yes
LC 3	Yes	-0,70	0,00	135,17	170,31	79,36	Yes
LC 3	No	-0,70	0,00	135,17	170,31	79,36	Yes
LC 4	Yes	-0,70	0,00	135,17	287,46	47,02	Yes
LC 4	No	-0,65	0,00	133,56	305,32	43,74	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed self weight of strip foundation $G = 31,25$ kN/m
Computed weight of overburden $Z = 0,00$ kN/m

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle
Most severe load case No. 3. (LC 3)

Parameters of slip surface below foundation:
Depth of slip surface $z_{sp} = 3,25$ m
Length of slip surface $l_{sp} = 8,94$ m

Design bearing capacity of found.soil $R_d = 170,31$ kPa
Extreme contact stress $\sigma = 135,17$ kPa

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most severe load case No. 3. (LC 3)

Earth resistance: not considered
Friction angle foundation-footing bottom ψ = 30,00 °
Cohesion foundation-footing bottom a = 0,00 kPa
Horizontal bearing capacity R_{dh} = 68,99 kN
Extreme horizontal force H = 41,34 kN

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

Verification No. 1

Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.
Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).
Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed self weight of strip foundation G = 31,25 kN/m
Computed weight of overburden Z = 0,00 kN/m
Settlement of mid point of longitudinal edge = 12,0 mm
Settlement of mid point of transverse edge 1 = 20,9 mm
Settlement of mid point of transverse edge 2 = -3,6 mm
(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:
Computed weighted average modulus of deformation E_{def} = 10,91 MPa
Foundation in the longitudinal direction is rigid (k=24,20)
Foundation in the direction of width is rigid (k=378,14)

Overall settlement and rotation of foundation:
Foundation settlement = 13,1 mm
Depth of influence zone = 3,29 m
Rotation in direction of width = 9,790 (tan*1000)

Dimensioning No. 1

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Verification of longitudinal reinforcement of foundation in the direction of x

Foundation thickness is greater than double max.offset, reinforcement is not required.

Spread footing for punching shear failure check

Length of the critical section is equal to zero.
Spread footing for punching shear is SATISFACTORY

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Dimensioning No. 1

Forces acting on construction - combination 1

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0,00	-0,25	22,50	1,60	1,350
Weight - earth wedge	0,00	-1,49	53,59	1,34	1,350
Active pressure	20,74	-1,00	30,35	2,11	1,350
tenk 1	4,04	-2,51	7,76	1,45	1,350
tenk 2	5,95	-0,51	5,93	2,35	1,350
Contact tractions	0,00	0,00	-110,40	1,22	1,000
Gravity surch. 1	0,00	-2,90	29,87	0,98	1,350

Forces acting on construction - combination 2

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0,00	-0,25	22,50	1,60	1,000
Weight - earth wedge	0,00	-1,49	53,59	1,34	1,000
Active pressure	26,30	-1,00	30,56	2,11	1,000
tenk 1	5,87	-2,52	8,96	1,45	1,000
tenk 2	9,18	-0,72	9,05	2,24	1,000
Contact tractions	0,00	0,00	-78,76	1,16	1,000
Gravity surch. 1	0,00	-2,90	29,87	0,98	1,000

Back wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section
Bar diameter = 14,0 mm
Number of bars = 11
Reinforcement cover = 30,0 mm
Cross-section width = 1,00 m
Cross-section depth = 0,50 m

Reinforcement ratio	ρ	=	0,37	%	>	0,15	%	= ρ_{min}
Position of neutral axis	x	=	0,05	m	<	0,29	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	204,60	kN	>	92,11	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	327,32	kNm	>	106,41	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

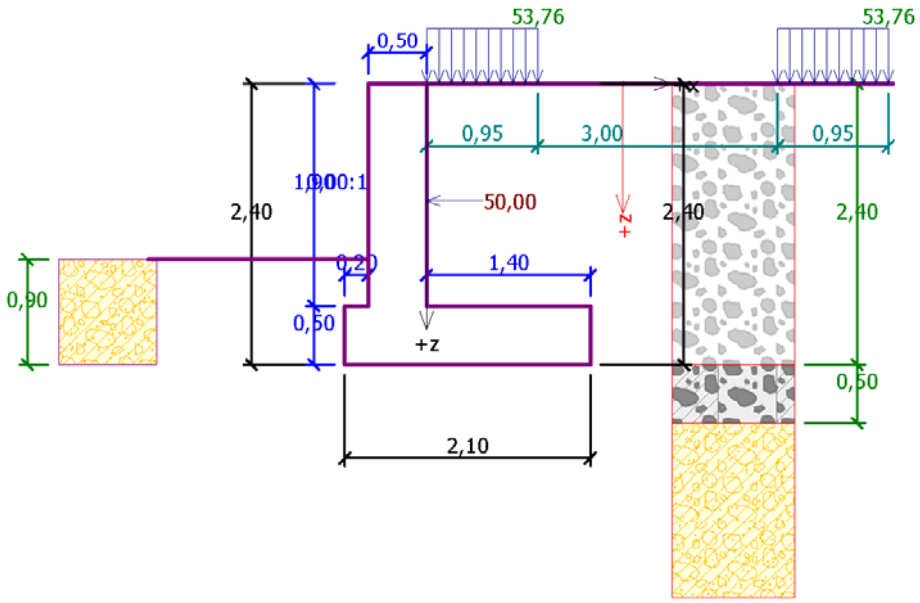
Cantilever wall analysis

Input data

Project

Task : RAMPA BACKA TOPOLA
Descript. : KAMPADA K9, h=1.90m
Date : 7.8.2019.

Name : Project | **Stage : 1**



Settings

Standard - EN 1997 - DA1

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb
Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel
Earthquake analysis : Mononobe-Okabe
Shape of earth wedge : Calculate as skew
Base key : The base key is considered as inclined footing bottom
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 1 - reduction of actions and soil parameters

Partial factors on actions (A)

Permanent design situation

		Combination 1				Combination 2			
		Unfavourable		Favourable		Unfavourable		Favourable	
Permanent actions :	γ_G =	1,35	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]	1,00	[–]
Variable actions :	γ_Q =	1,50	[–]	0,00	[–]	1,30	[–]	0,00	[–]
Water load :	γ_w =	1,35	[–]			1,00	[–]		

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Partial factors for soil parameters (M)			
Permanent design situation			
		Combination 1	Combination 2
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,00 [–]	1,25 [–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,00 [–]	1,25 [–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,00 [–]	1,40 [–]
Partial factor on Poisson's ratio :	γ_v =	1,00 [–]	1,00 [–]

Partial factors for variable actions		
Permanent design situation		
Factor for combination value :	ψ_0 =	0,70 [–]
Factor for frequent value :	ψ_1 =	0,50 [–]
Factor for quasi-permanent value :	ψ_2 =	0,30 [–]

Material of structure

Unit weight γ = 25,00 kN/m^3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37
Cylinder compressive strength f_{ck} = 30,00 MPa
Tensile strength f_{ct} = 2,90 MPa

Longitudinal steel : B500
Yield strength f_{yk} = 500,00 MPa

Geometry of structure

No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	1,90
3	1,40	1,90
4	1,40	2,40
5	-0,70	2,40
6	-0,70	1,90
7	-0,50	1,90
8	-0,50	0,00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.
Wall section area = 2,00 m^2.

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m^3]	γ_{su} [kN/m^3]	δ [°]
1	peskoviti sljunak1		35,00	0,00	19,00	9,00	17,50
2	peskoviti sljunak 2		30,00	0,00	19,00	9,00	15,00
3	les		23,00	10,00	19,00	9,00	11,50
4	sljunak		30,00	0,00	19,00	9,00	17,50

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Soil parameters

peskoviti sljunak1

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 35,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 17,50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

peskoviti sljunak 2

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 30,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 15,00 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

les

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 23,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 10,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 11,50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

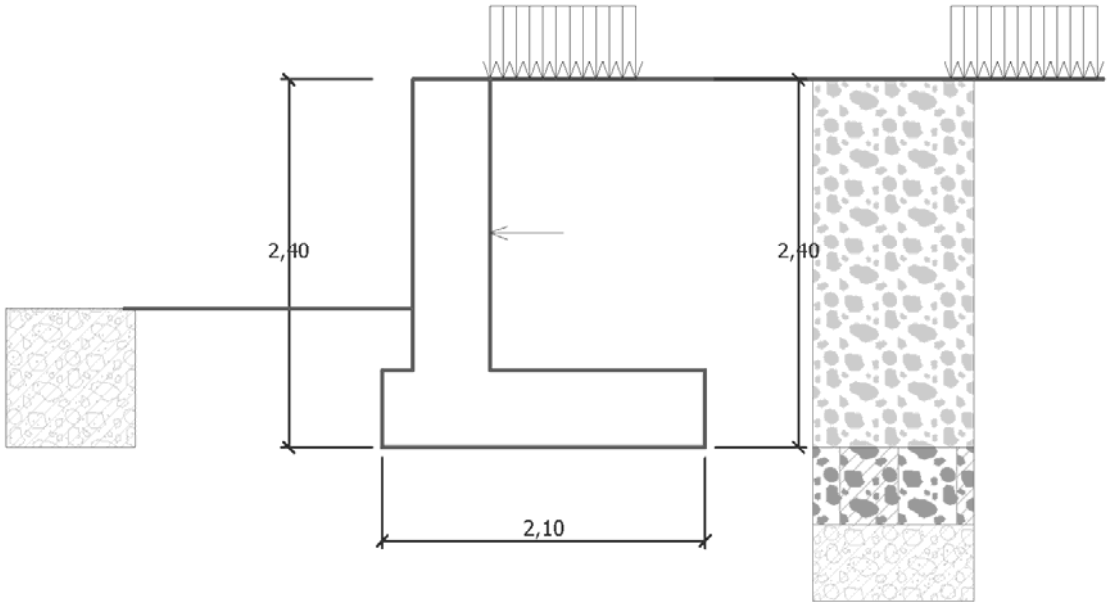
sljunak

Unit weight :	γ = 19,00 kN/m^3
Stress-state :	effective
Angle of internal friction :	φ_{ef} = 30,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef} = 0,00 kPa
Angle of friction struc.-soil :	δ = 17,50 °
Soil :	cohesionless
Saturated unit weight :	γ_{sat} = 19,00 kN/m^3

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Name : Soils **Stage : 1**



Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	2,40	peskoviti sljunak1	
2	0,50	peskoviti sljunak 2	
3	-	les	

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge new	Surcharge change	Action	Mag.1 [kN/m²]	Mag.2 [kN/m²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
1	YES		permanent	53,76		0,00	0,95	on terrain
2	YES		permanent	53,76		3,00	0,95	on terrain

No.	Name
1	tenk 1
2	tenk 2

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure: passive
Soil on front face of the structure - les
Angle of friction struc.-soil δ = 21,33 °

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Soil thickness in front of structure h = 0,90 m
Terrain in front of structure is flat.

Applied forces acting on the structure

No.	Force new	Force modification	Name	Action	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	M [kNm/m]	x [m]	z [m]
1	YES		zbijanje	permanent	-50,00	0,00	0,00	0,00	1,00

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent
The wall is free to move. Active earth pressure is therefore assumed.

Verification No. 1

Forces acting on construction - combination 1

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0,00	-0,82	50,00	0,76	1,000	1,000	1,350
FF resistance	-58,97	-0,38	-22,96	0,07	1,000	1,000	1,000
Weight - earth wedge	0,00	-1,28	32,69	1,20	1,000	1,000	1,350
Active pressure	14,09	-0,83	19,36	1,80	1,000	1,350	1,350
tenk 1	5,66	-1,88	10,86	1,38	1,350	1,000	1,350
tenk 2	4,08	-0,28	1,82	2,09	1,000	1,350	1,350
tenk 1	0,00	-2,40	22,09	0,91	1,000	1,000	1,350
zbijanje	50,00	-1,40	0,00	0,70	1,350	1,350	1,350

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 154,71 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 99,14 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 84,92 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 38,71 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Maximum stress in footing bottom : 132,56 kPa

Forces acting on construction - combination 2

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Coeff. overtur.	Coeff. sliding	Coeff. stress
Weight - wall	0,00	-0,82	50,00	0,76	1,000	1,000	1,000
FF resistance	-43,24	-0,38	-13,49	0,07	1,000	1,000	1,000
Weight - earth wedge	0,00	-1,28	32,69	1,20	1,000	1,000	1,000
Active pressure	17,88	-0,83	19,52	1,80	1,000	1,000	1,000
tenk 1	8,22	-1,88	12,54	1,38	1,000	1,000	1,000
tenk 2	6,83	-0,45	5,02	1,99	1,000	1,000	1,000
tenk 1	0,00	-2,40	22,09	0,91	1,000	1,000	1,000
zbijanje	50,00	-1,40	0,00	0,70	1,000	1,000	1,000

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Verification of complete wall

Check for overturning stability
Resisting moment M_{res} = 158,89 kNm/m
Overturning moment M_{ovr} = 86,92 kNm/m

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip
Resisting horizontal force H_{res} = 71,90 kN/m
Active horizontal force H_{act} = 39,69 kN/m

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

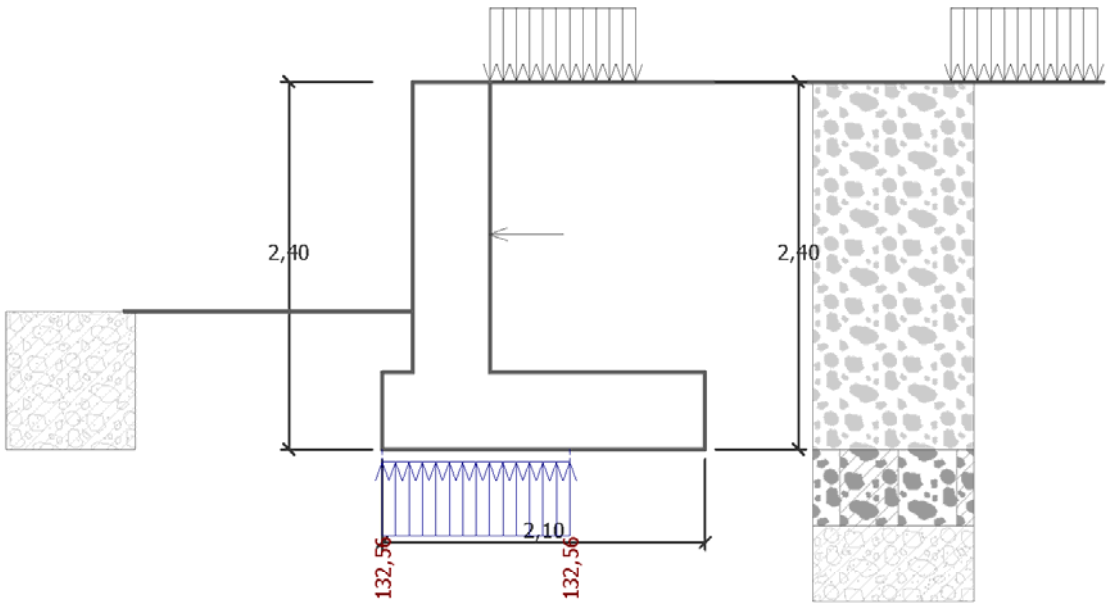
Maximum stress in footing bottom : 114,46 kPa

Bearing capacity of foundation soil

Forces acting at the centre of the footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [m]	Stress [kPa]
1	71,15	161,75	40,69	0,44	132,56
2	64,28	121,27	38,71	0,58	124,56

Name : Bearing cap. Stage : 1



Spread footing verification

Input data

Settings

Standard - EN 1997 - DA1

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

RAMPA BACKA TOPOLA

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus
Restriction of influence zone : by percentage of Sigma,Or
Coeff. of restriction of influence zone : 10,0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : EC 7-1 (EN 1997-1:2003)
Analysis of uplift : Standard
Verification methodology : according to EN 1997
Design approach : 1 - reduction of actions and soil parameters

Partial factors on actions (A)

Permanent design situation

		Combination 1		Combination 2	
		Unfavourable	Favourable	Unfavourable	Favourable
Permanent actions :	γ_G =	1,35 [–]	1,00 [–]	1,00 [–]	1,00 [–]

Partial factors for soil parameters (M)

Permanent design situation

		Combination 1	Combination 2
Partial factor on internal friction :	γ_ϕ =	1,00 [–]	1,25 [–]
Partial factor on effective cohesion :	γ_c =	1,00 [–]	1,25 [–]
Partial factor on undrained shear strength :	γ_{cu} =	1,00 [–]	1,40 [–]
Partial factor on unconfined strength :	γ_v =	1,00 [–]	1,40 [–]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]	γ_{su} [kN/m³]	δ [°]
1	peskoviti sljunak1		35,00	0,00	19,00	9,00	17,50
2	peskoviti sljunak 2		30,00	0,00	19,00	9,00	15,00
3	les		23,00	10,00	19,00	9,00	11,50
4	sljunak		30,00	0,00	19,00	9,00	17,50

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

peskoviti sljunak1

Unit weight : γ = 19,00 kN/m³
Angle of internal friction : φ_{ef} = 35,00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 0,00 kPa
Oedometric modulus : E_{oed} = 40,00 MPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19,00 kN/m³

peskoviti sljunak 2

Unit weight : γ = 19,00 kN/m³
Angle of internal friction : φ_{ef} = 30,00 °
Cohesion of soil : c_{ef} = 0,00 kPa
Oedometric modulus : E_{oed} = 40,00 MPa
Saturated unit weight : γ_{sat} = 19,00 kN/m³

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

les

Unit weight :	γ	=	19,00 kN/m3
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	23,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	10,00 kPa
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	5,00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19,00 kN/m3

sljunak

Unit weight :	γ	=	19,00 kN/m3
Angle of internal friction :	φ_{ef}	=	30,00 °
Cohesion of soil :	c_{ef}	=	0,00 kPa
Oedometric modulus :	E_{oed}	=	40,00 MPa
Saturated unit weight :	γ_{sat}	=	19,00 kN/m3

Foundation

Foundation type: strip footing

Depth from original ground surface	h_z	=	2,40 m
Depth of footing bottom	d	=	0,90 m
Foundation thickness	t	=	0,50 m
Incl. of finished grade	s_1	=	0,00 °
Incl. of footing bottom	s_2	=	0,00 °

Unit weight of soil above foundation = 19,00 kN/m3

Geometry of structure

Foundation type: strip footing

Overall strip footing length	=	3,05 m
Strip footing width (x)	=	2,10 m
Column width in the direction of x	=	0,10 m
Volume of strip footing	=	1,05 m3/m

Inserted loading is considered per unit length of continuous footing span.

Sand-gravel bed

Soil used for the SG pad - sljunak

SG pad overhangs foundation	d_{sp}	=	0,40 m
Sand-gravel pad depth	h_{sp}	=	0,30 m

Material of structure

Unit weight γ = 25,00 kN/m3
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 30/37

Cylinder compressive strength	f_{ck}	=	30,00 MPa
Tensile strength	f_{ct}	=	2,90 MPa
Elasticity modulus	E_{cm}	=	33000,00 MPa

Longitudinal steel : B500

Yield strength	f_{yk}	=	500,00 MPa

Transverse steel: B500

Yield strength	f_{yk}	=	500,00 MPa

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Geological profile and assigned soils

No.	Layer [m]	Assigned soil	Pattern
1	2,40	peskoviti sljunak1	
2	0,50	peskoviti sljunak 2	
3	-	les	

Load

No.	Load new	Load change	Name	Type	N [kN/m]	M_y [kNm/m]	H_x [kN/m]
1	YES		LC 1	Service	120,30	50,81	-40,69
2	YES		LC 2	Design	120,30	50,81	-40,69
3	YES		LC 3	Service	79,82	44,93	-38,71
4	YES		LC 4	Design	79,82	44,93	-38,71

Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	Self w. in favor	e_x [m]	e_y [m]	σ [kPa]	R_d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfied
LC 1	Yes	-0,44	0,00	132,56	183,15	72,38	Yes
LC 1	No	-0,44	0,00	132,56	183,15	72,38	Yes
LC 2	Yes	-0,44	0,00	132,56	311,35	42,58	Yes
LC 2	No	-0,40	0,00	136,36	328,40	41,52	Yes
LC 3	Yes	-0,53	0,00	116,62	156,27	74,63	Yes
LC 3	No	-0,53	0,00	116,62	156,27	74,63	Yes
LC 4	Yes	-0,53	0,00	116,62	263,80	44,21	Yes
LC 4	No	-0,47	0,00	117,74	290,06	40,59	Yes

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Computed self weight of strip foundation G = 26,25 kN/m
Computed weight of overburden Z = 15,20 kN/m

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle
Most severe load case No. 3. (LC 3)

Parameters of slip surface below foundation:
Depth of slip surface z_{sp} = 2,75 m
Length of slip surface l_{sp} = 7,57 m

Design bearing capacity of found.soil R_d = 156,27 kPa
Extreme contact stress σ = 116,62 kPa

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Most severe load case No. 3. (LC 3)

Earth resistance: not considered
Friction angle foundation-footing bottom ψ = 30,00 °
Cohesion foundation-footing bottom a = 0,00 kPa

Horizontal bearing capacity R_{dh} = 56,01 kN
Extreme horizontal force H = 38,71 kN

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

Verification No. 1

Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.
Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).
Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed self weight of strip foundation G = 26,25 kN/m
Computed weight of overburden Z = 15,20 kN/m

Settlement of mid point of longitudinal edge = 8,6 mm
Settlement of mid point of transverse edge 1 = 16,1 mm
Settlement of mid point of transverse edge 2 = -2,4 mm

(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:
Computed weighted average modulus of deformation E_{def} = 11,71 MPa
Foundation in the longitudinal direction is rigid (k=38,04)
Foundation in the direction of width is rigid (k=352,25)

Overall settlement and rotation of foundation:
Foundation settlement = 9,8 mm
Depth of influence zone = 2,96 m

Rotation in direction of width = 8,818 (tan*1000)

Dimensioning No. 1

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.

Verification of longitudinal reinforcement of foundation in the direction of x

Bar diameter = 16,0 mm
Number of bars = 4
Reinforcement cover = 40,0 mm
Cross-section width = 1,00 m
Cross-section depth = 0,50 m

Reinforcement ratio ρ = 0,18 % > 0,15 % = ρ_{min}
Position of neutral axis x = 0,02 m < 0,28 m = x_{max}
Ultimate moment M_{Rd} = 155,00 kNm > 62,17 kNm = M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Spread footing for punching shear failure check

Column normal force = 120,30 kN

Maximum resistance at the column perimetr

Force transmitted into found. soil		=	5,73	kN
Force transmitted by shear strength of SRC		=	114,57	kN
Considered column perimeter	u_0	=	1,36	m
Shear resistance at the column perimeter	$v_{Ed,max}$	=	0,93	MPa
Resistance at the column perimetr	$v_{Rd,max}$	=	4,22	MPa

Critical section without shear reinforcement

Force transmitted into found. soil		=	70,46	kN
Force transmitted by shear strength of SRC		=	49,84	kN
Distance of section from the column		=	0,57	m
Section perimeter	u_{cr}	=	2,00	m
Shear stress at section	v_{Ed}	=	0,10	MPa
Shear resistance of section without shear reinforcement	$v_{Rd,c}$	=	0,66	MPa

$v_{Ed} < v_{Rd,c}$ => Reinforcement is not required

Spread footing for punching shear is SATISFACTORY

Dimensioning No. 1

Forces acting on construction - combination 1

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0,00	-0,25	17,50	1,40	1,350
Weight - earth wedge	0,00	-1,28	32,69	1,20	1,350
Active pressure	14,09	-0,83	19,36	1,80	1,350
tenk 1	5,66	-1,88	10,86	1,38	1,350
tenk 2	4,08	-0,28	1,82	2,09	1,350
Contact tractions	0,00	0,00	-61,68	1,08	1,000
Gravity surch. 1	0,00	-2,40	22,36	0,91	1,350

Forces acting on construction - combination 2

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0,00	-0,25	17,50	1,40	1,000
Weight - earth wedge	0,00	-1,28	32,69	1,20	1,000
Active pressure	17,88	-0,83	19,52	1,80	1,000
tenk 1	8,22	-1,88	12,54	1,38	1,000
tenk 2	6,83	-0,45	5,02	1,99	1,000
Contact tractions	0,00	0,00	-43,75	1,03	1,000
Gravity surch. 1	0,00	-2,40	22,36	0,91	1,000

Back wall jump check

Reinforcement and dimensions of the cross-section

Bar diameter	=	14,0	mm
Number of bars	=	11	
Reinforcement cover	=	30,0	mm
Cross-section width	=	1,00	m
Cross-section depth	=	0,50	m

Reinforcement ratio ρ = 0,37 % > 0,15 % = ρ_{min}

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

Position of neutral axis	x	=	0,05	m	<	0,29	m	= x_{max}
Ultimate shear force	V_{Rd}	=	204,60	kN	>	79,51	kN	= V_{Ed}
Ultimate moment	M_{Rd}	=	327,32	kNm	>	63,60	kNm	= M_{Ed}

Cross-section is SATISFACTORY.

[GeoStructural Analysis - Cantilever Wall | version 5.17.13.0 | Copyright © 2014 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.eu]

3. ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ ЗИДОВА

3.1. Зид висине h=4,10m

Утицај у зиду-унутрашња страна

Арматура и димензионисање пресека

Учествовање арматуре	ρ	=0,39	%	>0,15	%	=ρmin
Позиција неутрале осе	x	=0,06	m	<0,35	m	=xmax
Коначна нормална сила	N_{Ed}	=61.48	kN			
Коначна трасферзална сила	V_{Rd}	=245,17	kN	>180,12	kN	=V_{Ed}
Коначни момент	M_{Rd}	=517,30	kNm	**>410,53**	**kNm**	**=M_{Ed}**

Максимални момент савијања за димензионисање бетонског пресека

$$M_{Eds} = M_{Ed} + N_{Ed} \cdot \left(\frac{h}{2} - d_1\right) = 410.43 + 61.48 \cdot \left(\frac{0.60}{2} - 0.05\right) = 425.80\,\text{kNm}$$

Коефицијент армирања

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{425.80 \cdot 100}{100 \cdot 55^2 \cdot 2.0} = 0{,}070\ ;\ \zeta = 0{,}962$$

Потребна арматура у унутрашњој зони у Y правцу

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} - \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} = \frac{425.80 \cdot 100}{0{,}962 \cdot 55 \cdot 43{,}48} - \frac{61.48}{43.48} = 17{,}09\,\text{cm}^2$$

Усвојена арматура: Ø16/10 , A_s=20.11 cm^2

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 174.38 kNm N_{Ed}= 45.54 kN

M_{Eds}= 185.77 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5.00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 20.11 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6.06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0.0037

$$\xi = \alpha\cdot\rho_1\cdot\left(-1+\sqrt{1+\frac{2\cdot\rho_1}{\alpha\cdot\rho_1^{\,2}}}\right) = 0.1895$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b\cdot d^2}\cdot\frac{1}{\frac{\xi}{2}\cdot\left(1-\frac{\xi}{3}\right)} =$ 0.69 kN/cm^2 < 1.80 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1}=\alpha_e\cdot\sigma_c\cdot\frac{1-\xi}{\xi} =$ 17.928 kN/cm^2 < 40.00 kN/cm^2

Услов је задовољен

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 147.49 kNm N_{Ed}= 45.54 kN

M_{Eds}= 158.88 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5.00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 20.11 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6.06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0.0037

$$\xi = \alpha\cdot\rho_1\cdot\left(-1+\sqrt{1+\frac{2\cdot\rho_1}{\alpha\cdot\rho_1^{\,2}}}\right) = 0.1895$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b\cdot d^2}\cdot\frac{1}{\frac{\xi}{2}\cdot\left(1-\frac{\xi}{3}\right)} =$ 0.59 kN/cm^2 < 1.35 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1}=\alpha_e\cdot\sigma_c\cdot\frac{1-\xi}{\xi} =$ 15.333 kN/cm^2 < 40.00 kN/cm^2

Услов је задовољен

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 174.38 kNm N_{Ed}= 45.54 kN

M_{Eds}= 185.77 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5.00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm x=ζ·d= 3.85

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2.90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 20.11 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6.06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 16mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 18.72 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0.01074$$

Дужина прслине

k_1= 0.8 k_t= 0.4

k_2= 0.5

k_3= 3.4

k_4= 0.425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 270.15 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= 0.000321 < 0.000538

Усваја се 0.000538 0.538 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0.145 \text{ mm}$$

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 147.49 kNm N_{Ed}= 45.54 kN

M_{Eds}= 158.88 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5.00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm x=ζ·d= 3.85

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2.90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 20.11 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6.06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 16mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 18.72 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0.01074$$

Дужина прслине

k_1= 0.8 k_t= 0.4

k_2= 0.5

k_3= 3.4

k_4= 0.425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 270.15 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= 0.000192 < 0.000460

Усваја се 0.00046 0.460 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0.124 \text{ mm}$$

Утицај у стопи-доња зона

Добијена арматура рачунски је мања од минималне која се добија путем обрасца:

Минимална арматура

$$A_{s1},\min \geq 0{,}015 x b x d = 8{,}25 cm^2$$

Утицај у стопи-горња зона

Арматура и димензионисање пресека

Учествовање арматуре	ρ	=0,39	%	>0,15	%	=ρmin
Позиција неутралне осе	x	=0,06	m	<0,35	m	=xmax
Коначна трасферзална сила	V_{Ed}	=245,17	kN	>114.40	kN	=V_{Ed}
Коначни момент	M_{Rd}	=517,30	kNm	>**262.63**	**kNm**	**=M_{Ed}**

Коефицијент армирања

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{262.63 \cdot 100}{100 \cdot 54^2 \cdot 2.0} = 0.045 \; ; \; \zeta = 0{,}968$$

Потребна арматура у горњој зони

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{262.63 \cdot 100}{0{,}968 \cdot 54 \cdot 43{,}48} = 11.55\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø14/10 , A_s=15.39 cm^2

Гранично стање употребљивости
1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 107.42 kNm N_{Ed}= 0.00 kN

M_{Eds}= 107.42 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5.00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15.39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6.06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0.0028

$$\xi = \alpha \cdot \rho_1 \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot \rho_1}{\alpha \cdot \rho_1^{\,2}}} \right) = 0.168$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{\frac{\xi}{2} \cdot \left(1 - \frac{\xi}{3}\right)} =$ 0.45 kN/cm^2 < 1.80 kN/cm^2
Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e \cdot \sigma_c \cdot \frac{1-\xi}{\xi} =$ 13.443 kN/cm^2 < 40.00 kN/cm^2
Услов је задовољен

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 98.36 kNm N_{Ed}= 0.00 kN

M_{Eds}= 98.36 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5.00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15.39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6.06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0.0028

$$\xi = \alpha \cdot \rho_1 \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot \rho_1}{\alpha \cdot \rho_1^{\,2}}} \right) = 0.168$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{\frac{\xi}{2} \cdot \left(1 - \frac{\xi}{3}\right)} =$ 0.41 kN/cm^2 < 1.35 kN/cm^2
Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e \cdot \sigma_c \cdot \frac{1-\xi}{\xi} =$ 12.31 kN/cm^2 < 40.00 kN/cm^2
Услов је задовољен

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 107.42 kNm N_{Ed}= 0.00 kN

M_{Eds}= 107.42 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5.00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm $x=\zeta \cdot d$= 3.85

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2.90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15.39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6.06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 14mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 18.72 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0.00822$$

Дужина прслине

k_1= 0.8 k_t= 0.4

k_2= 0.5

k_3= 3.4

k_4= 0.425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 306.45 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= -6.84E-05 < 0.000403

Усваја се 0.000403 0.403 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0.124 \text{ mm}$$

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 98.36 kNm N_{Ed}= 0.00 kN

M_{Eds}= 98.36 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5.00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm $x=\zeta \cdot d$= 3.85

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2.90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15.39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6.06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 14mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 18.72 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0.00822$$

Дужина прслине

k_1= 0.8 k_t= 0.4

k_2= 0.5

k_3= 3.4

k_4= 0.425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 306.45 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= -0.000125 < 0.000369

Усваја се 0.000369 0.369 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0.113 \text{ mm}$$

3.2. Зид висине h=3,90m

Утицај у зиду-унутрашња страна

Арматура и димензионисање пресека

Учествовање арматуре	ρ	=0,39	%	>0,15	%	=ρmin
Позиција неутрале осе	x	=0,06	m	<0,35	m	=xmax
Коначна нормална сила	N_{Ed}	=58,48	kN			
Коначна трасферзална сила	V_{Rd}	=245,17	kN	>168,69	kN	=V_{Ed}
Коначни момент	M_{Rd}	=517,30	kNm	>**372,51**	**kNm**	**=M_{Ed}**

Максимални момент савијања за димензионисање бетонског пресека

$$M_{Eds} = M_{Ed} + N_{Ed} \cdot \left(\frac{h}{2} - d_1\right) = 372.51 + 58.48 \cdot \left(\frac{0.60}{2} - 0.05\right) = 387.13\,kNm$$

Коефицијент армирања

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{387.13 \cdot 100}{100 \cdot 55^2 \cdot 2.0} = 0{,}063\,;\ \zeta = 0{,}959$$

Потребна арматура у унутрашњој зони у Y правцу

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} - \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} = \frac{387.13 \cdot 100}{0{,}959 \cdot 55 \cdot 43{,}48} - \frac{58.48}{43.48} = 15.53\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø16/10 , A_s=20.11 cm^2

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 287.30 kNm N_{Ed}= 43.32 kN

M_{Eds}= 298.13 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5.00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 20.11 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6.06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0.0037

$$\xi = \alpha\cdot\rho_1\cdot\left(-1+\sqrt{1+\frac{2\cdot\rho_1}{\alpha\cdot\rho_1^{\,2}}}\right) = 0.1895$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b\cdot d^2}\cdot\frac{1}{\frac{\xi}{2}\cdot\left(1-\frac{\xi}{3}\right)} =$ 1.11 kN/cm^2 < 1.80 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e\cdot\sigma_c\cdot\frac{1-\xi}{\xi} =$ 28.772 kN/cm^2 < 40.00 kN/cm^2

Услов је задовољен

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 235.86 kNm N_{Ed}= 43.31 kN

M_{Eds}= 246.69 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5.00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 20.11 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6.06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0.0037

$$\xi = \alpha\cdot\rho_1\cdot\left(-1+\sqrt{1+\frac{2\cdot\rho_1}{\alpha\cdot\rho_1^{\,2}}}\right) = 0.1895$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b\cdot d^2}\cdot\frac{1}{\frac{\xi}{2}\cdot\left(1-\frac{\xi}{3}\right)} =$ 0.92 kN/cm^2 < 1.35 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e\cdot\sigma_c\cdot\frac{1-\xi}{\xi} =$ 23.808 kN/cm^2 < 40.00 kN/cm^2

Услов је задовољен

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 287.30 kNm N_{Ed}= 43.32 kN

M_{Eds}= 298.13 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5.00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm $x=\zeta \cdot d$= 3.85

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2.90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 20.11 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6.06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 16mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 18.72 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0.01074$$

Дужина прслине

k_1= 0.8 k_t= 0.4

k_2= 0.5

k_3= 3.4

k_4= 0.425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 270.15 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= 0.000864 > 0.000863

Усваја се 0.000864 0.864 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0.233 \text{ mm}$$

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 235.86 kNm N_{Ed}= 43.31 kN

M_{Eds}= 246.69 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5.00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm x=ζ·d= 3.85

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2.90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 20.11 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6.06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 16mm

$$h_{c.ef}=\min\begin{Bmatrix}2.5(h-d)\\(h-x)/3\\h/2\end{Bmatrix}= \quad 18.72 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff}=\frac{A_{s1}}{b\cdot h_{c.ef}}= \quad 0.01074$$

Дужина прслине

k_1= 0.8 k_t= 0.4

k_2= 0.5

k_3= 3.4

k_4= 0.425

$$s_{r.max}=k_3\cdot c+k_1\cdot k_2\cdot k_4\cdot\frac{\phi}{\rho_{p.eff}}= \quad 270.15 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}=\frac{\sigma_s-k_t\cdot\frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}}\cdot\left(1+\alpha_e\cdot\rho_{p.eff}\right)}{E_s}\geq 0.60\cdot\frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= 0.000615 < 0.000714

Усваја се 0.000714 0.714 ‰

Ширина прслине

$$w_k=s_{r.max}\cdot\left(\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}\right)= \quad 0.193 \text{ mm}$$

Утицај у стопи-доња зона

Добијена арматура рачунски је мања од минималне која се добија путем обрасца:

Минимална арматура

$$A_{s1},\min\geq 0{,}015xbxd=8{,}25\,cm^2$$

Утицај у стопи-горња зона

Арматура и димензионисање попречног пресека

Учествовање арматуре	ρ	=0,39	%	>0,15	%	=ρmin
Позиција неутралне осе	x	=0,06	m	<0,35	m	=xmax
Коначна трансферзална сила	V_{Rd}	=245,17	kN	>135,59	kN	=VEd
Коначни моменат	M_{Rd}	=517,30	kNm	>**274,59**	**kNm**	**=MEd**

Коефицијент армирања

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{274,59 \cdot 100}{100 \cdot 54^2 \cdot 2.0} = 0,047 \; ; \; \zeta = 0,971$$

Потребна арматура у горњој зони у Y правцу

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{274,59 \cdot 100}{0,971 \cdot 54 \cdot 43,48} = 12,04\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø14/10 , A_s=15.39 cm^2

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 101.10 kNm N_{Ed}= 0.00 kN

M_{Eds}= 101.10 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5.00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15.39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6.06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0.0028

$$\xi = \alpha\cdot\rho_1\cdot\left(-1+\sqrt{1+\frac{2\cdot\rho_1}{\alpha\cdot\rho_1^{\,2}}}\right) = 0.168$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b\cdot d^2}\cdot\frac{1}{\frac{\xi}{2}\cdot\left(1-\frac{\xi}{3}\right)} =$ 0.42 kN/cm^2 < 1.80 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e\cdot\sigma_c\cdot\frac{1-\xi}{\xi} =$ 12.652 kN/cm^2 < 40.00 kN/cm^2

Услов је задовољен

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 94.92 kNm N_{Ed}= 0.00 kN

M_{Eds}= 94.92 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5.00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15.39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6.06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0.0028

$$\xi = \alpha\cdot\rho_1\cdot\left(-1+\sqrt{1+\frac{2\cdot\rho_1}{\alpha\cdot\rho_1^{\,2}}}\right) = 0.168$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b\cdot d^2}\cdot\frac{1}{\frac{\xi}{2}\cdot\left(1-\frac{\xi}{3}\right)} =$ 0.40 kN/cm^2 < 1.35 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e\cdot\sigma_c\cdot\frac{1-\xi}{\xi} =$ 11.879 kN/cm^2 < 40.00 kN/cm^2

Услов је задовољен

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 101.10 kNm N_{Ed}= 0.00 kN

M_{Eds}= 101.10 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5.00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm $x=\zeta \cdot d$= 3.85

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2.90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15.39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6.06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 14mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 18.72 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0.00822$$

Дужина прслине

k_1= 0.8 k_t= 0.4

k_2= 0.5

k_3= 3.4

k_4= 0.425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 306.45 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= -0.000108 < 0.000380

Усваја се 0.00038 0.380 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0.116 \text{ mm}$$

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 94.92 kNm N_{Ed}= 0.00 kN

M_{Eds}= 94.92 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5.00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm $x=\zeta \cdot d$= 3.85

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2.90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15.39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6.06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 14mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 18.72 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0.00822$$

Дужина прслине

k_1= 0.8 k_t= 0.4

k_2= 0.5

k_3= 3.4

k_4= 0.425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 306.45 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$= -0.000147 < 0.000356

Усваја се 0.000356 0.356 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0.109 \text{ mm}$$

3.3. Зид висине h=3,65m

Утицај у зиду-унутрашња страна

Арматура и димензионисање попречног пресека

Учествовање арматуре	ρ	=0,39	%	>0,15	%	=ρmin
Положај неутралне осе	x	=0,06	m	<0,35	m	=xmax
Коначна нормална сила	N_{Ed}	=54.73	kN			
Коначна трансферзална сила	V_{Rd}	=245,17	kN	>155,95	kN	=VEd
Коначни момент	M_{Rd}	=517,30	kNm	>**329,01**	**kNm**	**=MEd**

Максимални момент савијања за димензионисање бетонског пресека

$$M_{Eds} = M_{Ed} + N_{Ed} \cdot \left(\frac{h}{2} - d_1\right) = 329.01 + 54.73 \cdot \left(\frac{0.60}{2} - 0.05\right) = 342.69\,\text{kNm}$$

Коефицијент армирања

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{342.69 \cdot 100}{100 \cdot 55^2 \cdot 2.0} = 0{,}056\,;\ \zeta = 0{,}970$$

Потребна арматура у горњој зони у Y правцу

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} - \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} = \frac{342.69 \cdot 100}{0{,}970 \cdot 55 \cdot 43{,}48} - \frac{54.73}{43.48} = 11.74\,\text{cm}^2$$

Усвојена арматура: Ø16/10 , A_s=20,11 cm^2

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 256,40 kNm N_{Ed}= 40,54 kN

M_{Eds}= 266,54 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 20,11 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0,0037

$$\xi = \alpha\cdot\rho_1\cdot\left(-1+\sqrt{1+\frac{2\cdot\rho_1}{\alpha\cdot\rho_1^{\,2}}}\right) = 0{,}1895$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b\cdot d^2}\cdot\frac{1}{\frac{\xi}{2}\cdot\left(1-\frac{\xi}{3}\right)} =$ 0,99 kN/cm^2 < 1,80 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e\cdot\sigma_c\cdot\frac{1-\xi}{\xi} =$ 25,723 kN/cm^2 < 40,00 kN/cm^2

Услов је задовољен

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 208,79 kNm N_{Ed}= 40,54 kN

M_{Eds}= 218,93 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 20,11 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0,0037

$$\xi = \alpha\cdot\rho_1\cdot\left(-1+\sqrt{1+\frac{2\cdot\rho_1}{\alpha\cdot\rho_1^{\,2}}}\right) = 0{,}1895$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b\cdot d^2}\cdot\frac{1}{\frac{\xi}{2}\cdot\left(1-\frac{\xi}{3}\right)} =$ 0,82 kN/cm^2 < 1,35 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e\cdot\sigma_c\cdot\frac{1-\xi}{\xi} =$ 21,128 kN/cm^2 < 40,00 kN/cm^2

Услов је задовољен

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 256,40 kNm N_{Ed}= 40,54 kN

M_{Eds}= 266,54 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm $x=\zeta \cdot d$= 3,85

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2,90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 20,11 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 16mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 18{,}72 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0{,}01074$$

Дужина прслине

k_1= 0,8 k_t= 0,4

k_2= 0,5

k_3= 3,4

k_4= 0,425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 270{,}15 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= 0,000711 < 0,000772

Усваја се 0,000772 0,772 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0{,}208 \text{ mm}$$

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 208,79 kNm N_{Ed}= 40,54 kN

M_{Eds}= 218,93 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm $x=\zeta \cdot d$= 3,85

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2,90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 20,11 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 16mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 18,72 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0,01074$$

Дужина прслине

k_1= 0,8 k_t= 0,4

k_2= 0,5

k_3= 3,4

k_4= 0,425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 270,15 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= 0,000481 < 0,000634

Усваја се 0,000634 0,634 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0,171 \text{ mm}$$

Утицај у стопи-доња зона

Добијена арматура рачунски је мања од минималне која се добија путем обрасца:

Минимална арматура

$$A_{s1},\min \geq 0,015xbxd = 8,25 cm^2$$

Утицај у стопи-горња зона

Арматура и димензионисање бетонског пресека

Учествовање арматуре	ρ	=0,39	%	>0,15	%	=ρmin
Позиција неутралне осе	x	=0,06	m	<0,35	m	=xmax
Коначна трасферзална сила	VRd	=245,17	kN	>131,88	kN	=VEd
Коначни момент	MRd	=517,30	kNm	>**240,21**	**kNm**	**=MEd**

Коефицијент армирања

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{240,21 \cdot 100}{100 \cdot 54^2 \cdot 2.0} = 0,041;\ \zeta = 0,975$$

Потребна арматура у горњој зони у Y правцу

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{240,21 \cdot 100}{0,975 \cdot 54 \cdot 43,48} = 10,49\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø14/10 , A_s=15.39 cm^2

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 95,36 kNm N_{Ed}= 0,00 kN

M_{Eds}= 95,36 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15,39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0,0028

$$\xi = \alpha \cdot \rho_1 \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot \rho_1}{\alpha \cdot \rho_1^{\,2}}} \right) = 0{,}168$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{\frac{\xi}{2} \cdot \left(1 - \frac{\xi}{3}\right)} =$ 0,40 kN/cm^2 < 1,80 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e \cdot \sigma_c \cdot \frac{1-\xi}{\xi} =$ 11,934 kN/cm^2 < 40,00 kN/cm^2

Услов је задовољен

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 91,10 kNm N_{Ed}= 0,00 kN

M_{Eds}= 91,10 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15,39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0,0028

$$\xi = \alpha \cdot \rho_1 \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot \rho_1}{\alpha \cdot \rho_1^{\,2}}} \right) = 0{,}168$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{\frac{\xi}{2} \cdot \left(1 - \frac{\xi}{3}\right)} =$ 0,38 kN/cm^2 < 1,35 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e \cdot \sigma_c \cdot \frac{1-\xi}{\xi} =$ 11,401 kN/cm^2 < 40,00 kN/cm^2

Услов је задовољен

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 95,36 kNm N_{Ed}= 0,00 kN

M_{Eds}= 95,36 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm $x=\zeta \cdot d$= 3,85

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2,90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15,39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 14mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 18,72 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0,00822$$

Дужина прслине

k_1= 0,8 k_t= 0,4

k_2= 0,5

k_3= 3,4

k_4= 0,425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 306,45 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= -0,000144 < 0,000358

Усваја се 0,000358 0,358 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0,110 \text{ mm}$$

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 91,10 kNm N_{Ed}= 0,00 kN

M_{Eds}= 91,10 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm $x=\zeta \cdot d$= 3,85

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2,90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15,39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 14mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 18{,}72 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0{,}00822$$

Дужина прслине

k_1= 0,8 k_t= 0,4

k_2= 0,5

k_3= 3,4

k_4= 0,425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 306{,}45 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}$= -0,00017 < 0,000342

Усваја се 0,000342 0,342 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0{,}105 \text{ mm}$$

3.4. Зид висине h=3,35m

Утицај у зиду-унутрашња страна

Арматура и димензионисање бетонског пресека

Учествовање арматуре	ρ	=0,22	%	>0,15	%	=ρmin
Позиција неутралне осе	x	=0,03	m	<0,35	m	=xmax
Коначна нормална сила	N_{Ed}	=50.23	kN			
Коначна трасферзална сила	V_{Rd}	=217,62	kN	>141,62	kN	=VEd
Коначни Момент	M_{Rd}	=294,28	kNm	**>280,84**	**kNm**	**=MEd**

Максимални момент савијања за димензионисање бетонског пресека

$$M_{Eds} = M_{Ed} + N_{Ed} \cdot \left(\frac{h}{2} - d_1\right) = 280.84 + 50.23 \cdot \left(\frac{0.60}{2} - 0.05\right) = 293,39\,\text{kNm}$$

Коефицијент армирања

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{293.39 \cdot 100}{100 \cdot 55^2 \cdot 2.0} = 0,048\ ;\ \zeta = 0,970$$

Потребна арматура у горњој зони у Y правцу

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} - \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} = \frac{293,39 \cdot 100}{0,970 \cdot 55 \cdot 43,48} - \frac{50,23}{43.48} = 11.49\,\text{cm}^2$$

Усвојена арматура: Ø14/10 , A_s=15.39 cm^2

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 221,65 kNm N_{Ed}= 37,20 kN

M_{Eds}= 230,95 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15,39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0,0028

$$\xi = \alpha\cdot\rho_1\cdot\left(-1+\sqrt{1+\frac{2\cdot\rho_1}{\alpha\cdot\rho_1^{\,2}}}\right) = 0{,}168$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b\cdot d^2}\cdot\frac{1}{\frac{\xi}{2}\cdot\left(1-\frac{\xi}{3}\right)} =$ 0,96 kN/cm^2 < 1,80 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e\cdot\sigma_c\cdot\frac{1-\xi}{\xi} =$ 28,903 kN/cm^2 < 40,00 kN/cm^2

Услов је задовољен

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 178,65 kNm N_{Ed}= 37,20 kN

M_{Eds}= 187,95 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15,39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0,0028

$$\xi = \alpha\cdot\rho_1\cdot\left(-1+\sqrt{1+\frac{2\cdot\rho_1}{\alpha\cdot\rho_1^{\,2}}}\right) = 0{,}168$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b\cdot d^2}\cdot\frac{1}{\frac{\xi}{2}\cdot\left(1-\frac{\xi}{3}\right)} =$ 0,78 kN/cm^2 < 1,35 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e\cdot\sigma_c\cdot\frac{1-\xi}{\xi} =$ 23,522 kN/cm^2 < 40,00 kN/cm^2

Услов је задовољен

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 221,65 kNm N_{Ed}= 37,20 kN

M_{Eds}= 230,95 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm x=ζ·d= 3,85

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2,90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15,39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 14mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 18,72 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0,00822$$

Дужина прслине

k_1= 0,8 k_t= 0,4

k_2= 0,5

k_3= 3,4

k_4= 0,425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 306,45 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= 0,000705 < 0,000867

Усваја се 0,000867 0,867 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0,266 \text{ mm}$$

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 178,65 kNm N_{Ed}= 37,20 kN

M_{Eds}= 187,95 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm $x=\zeta \cdot d$= 3,85

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2,90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15,39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 14mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 18,72 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0,00822$$

Дужина прслине

k_1= 0,8 k_t= 0,4

k_2= 0,5

k_3= 3,4

k_4= 0,425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 306,45 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= 0,000436 < 0,000706

Усваја се 0,000706 0,706 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0,216 \text{ mm}$$

Утицај у стопи-доња зона

Добијена арматура рачунски је мања од минималне која се добија путем обрасца:

Минимална арматура

$$A_{s1},\min \geq 0,015xbxd = 8,25 cm^2$$

Утицај у стопи-горња зона

Арматура и димензионисање попречног пресека

Учествовање арматуре	ρ	=0,30	%	>0,15	%	=ρmin
Позиција неутралне осе	x	=0,05	m	<0,35	m	=xmax
Коначна трансферзална сила	VRd	=224,48	kN	>120,65	kN	=VEd
Коначни момент	MRd	=400,94	kNm	>**199,61**	**kNm**	**=MEd**

Коефицијент армирања

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{199.61 \cdot 100}{100 \cdot 54^2 \cdot 2.0} = 0.034 \; ; \; \zeta = 0,977$$

Потребна арматура у горњој зони у Y правцу

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{199.61 \cdot 100}{0,977 \cdot 54 \cdot 43,48} = 8.70\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø14/10 , A_s=15.39 cm^2

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 88,70 kNm N_{Ed}= 0,00 kN

M_{Eds}= 88,70 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15,39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0,0028

$$\xi = \alpha \cdot \rho_1 \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot \rho_1}{\alpha \cdot \rho_1^{\,2}}} \right) = 0{,}168$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{\frac{\xi}{2} \cdot \left(1 - \frac{\xi}{3}\right)} =$ 0,37 kN/cm^2 < 1,80 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e \cdot \sigma_c \cdot \frac{1-\xi}{\xi} =$ 11,101 kN/cm^2 < 40,00 kN/cm^2

Услов је задовољен

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 88,08 kNm N_{Ed}= 0,00 kN

M_{Eds}= 88,08 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15,39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0,0028

$$\xi = \alpha \cdot \rho_1 \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot \rho_1}{\alpha \cdot \rho_1^{\,2}}} \right) = 0{,}168$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{\frac{\xi}{2} \cdot \left(1 - \frac{\xi}{3}\right)} =$ 0,37 kN/cm^2 < 1,35 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e \cdot \sigma_c \cdot \frac{1-\xi}{\xi} =$ 11,023 kN/cm^2 < 40,00 kN/cm^2

Услов је задовољен

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 88,70 kNm N_{Ed}= 0,00 kN

M_{Eds}= 88,70 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm $x=\zeta \cdot d$= 3,85

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2,90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15,39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 14mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 18,72 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0,00822$$

Дужина прслине

k_1= 0,8 k_t= 0,4

k_2= 0,5

k_3= 3,4

k_4= 0,425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 306,45 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= -0,000185 < 0,000333

Усваја се 0,000333 0,333 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0,102 \text{ mm}$$

M_{Ed}= 88,08 kNm N_{Ed}= 0,00 kN

M_{Eds}= 88,08 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm $x=\zeta \cdot d$= 3,85

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2,90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15,39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 14mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 18,72 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0,00822$$

Дужина прслине

k_1= 0,8 k_t= 0,4

k_2= 0,5

k_3= 3,4

k_4= 0,425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 306,45 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= -0,000189 < 0,000331

Усваја се 0,000331 0,331 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0,101 \text{ mm}$$

3.5. Зид висине h=3.00m

Утицај у зиду-унутрашња страна

Арматура и димензионисање попречног пресека

Учествовање арматуре	ρ	=0,30	%	>0,15	%	=ρmin
Положај неутралне осе	x	=0,05	m	<0,35	m	=xmax
Коначна нормална сила	N_{Ed}	=44.98	kN			
Коначна трансферзална сила	VRd	=224,48	kN	>127,58	kN	=VEd
Коначни момент	MRd	=400,94	kNm	**>229,82**	**kNm**	**=MEd**

Максимални момент савијања за димензионисање бетонског пресека

$$M_{Eds} = M_{Ed} + N_{Ed} \cdot \left(\frac{h}{2} - d_1\right) = 229,89 + 44,98 \cdot \left(\frac{0.60}{2} - 0.05\right) = 241.13\,kNm$$

Коефицијент армирања

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{241.13 \cdot 100}{100 \cdot 55^2 \cdot 2.0} = 0,039\ ;\ \zeta=0,970$$

Потребна арматура у горњој зони у Y правцу

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} - \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} = \frac{241,13 \cdot 100}{0,970 \cdot 55 \cdot 43,48} - \frac{44.98}{43.48} = 9.36\,cm^2$$

Усвојена арматура: Ø14/10 , A_s=15.39 cm^2

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 185,98 kNm N_{Ed}= 33,32 kN

M_{Eds}= 194,31 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15,39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0,0028

$$\xi = \alpha \cdot \rho_1 \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot \rho_1}{\alpha \cdot \rho_1^2}} \right) = 0{,}168$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{\frac{\xi}{2} \cdot \left(1 - \frac{\xi}{3}\right)} =$ 0,81 kN/cm^2 < 1,80 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e \cdot \sigma_c \cdot \frac{1-\xi}{\xi} =$ 24,318 kN/cm^2 < 40,00 kN/cm^2

Услов је задовољен

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 148,65 kNm N_{Ed}= 33,32 kN

M_{Eds}= 156,98 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15,39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0,0028

$$\xi = \alpha \cdot \rho_1 \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot \rho_1}{\alpha \cdot \rho_1^2}} \right) = 0{,}168$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{\frac{\xi}{2} \cdot \left(1 - \frac{\xi}{3}\right)} =$ 0,65 kN/cm^2 < 1,35 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e \cdot \sigma_c \cdot \frac{1-\xi}{\xi} =$ 19,646 kN/cm^2 < 40,00 kN/cm^2

Услов је задовољен

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 185,98 kNm N_{Ed}= 33,32 kN

M_{Eds}= 194,31 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm $x=\zeta \cdot d$= 3,85

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2,90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15,39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 14mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 18{,}72 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0{,}00822$$

Дужина прслине

k_1= 0,8 k_t= 0,4

k_2= 0,5

k_3= 3,4

k_4= 0,425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 306{,}45 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= 0,000475 < 0,000730

Усваја се 0,00073 0,730 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0{,}224 \text{ mm}$$

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 148,65 kNm N_{Ed}= 33,32 kN

M_{Eds}= 156,98 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm $x=\zeta \cdot d$= 3,85

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2,90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15,39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 14mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 18,72 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0,00822$$

Дужина прслине

k_1= 0,8 k_t= 0,4

k_2= 0,5

k_3= 3,4

k_4= 0,425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 306,45 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= 0,000242 < 0,000589

Усваја се 0,000589 0,589 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0,181 \text{ mm}$$

Утицај у стопи-доња зона

Добијена арматура рачунски је мања од минималне која се добија путем обрасца:

Минимална арматура

$$A_{s1},\min \geq 0,015 x b x d = 6,75 cm^2$$

Утицај у стопи-горња зона

Арматура и димензионисање попречног пресека

Учествовање арматуре	ρ	=0,30	%	>0,15	%	=ρmin
Позиција неутралне осе	x	=0,05	m	<0,35	m	=xmax
Коначна трансферзална сила	V_{Rd}	=224,48	kN	>114,94	kN	=VEd
Коначни момент	M_{Rd}	=400,94	kNm	**>170,27**	**kNm**	**=MEd**

Коефицијент армирања

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{170.27 \cdot 100}{100 \cdot 45^2 \cdot 2.0} = 0.042\,;\ \zeta{=}0{,}973$$

Потребна арматура у горњој зони у Y правцу

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{170{,}27 \cdot 100}{0{,}973 \cdot 45 \cdot 43{,}48} = 8.94\,cm^2$$

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 76,25 kNm N_{Ed}= 0,00 kN

M_{Eds}= 76,25 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15,39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0,0028

$$\xi = \alpha \cdot \rho_1 \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot \rho_1}{\alpha \cdot \rho_1^{\,2}}} \right) = 0{,}168$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{\frac{\xi}{2} \cdot \left(1 - \frac{\xi}{3}\right)} =$ 0,32 kN/cm^2 < 1,80 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e \cdot \sigma_c \cdot \frac{1-\xi}{\xi} =$ 9,5426 kN/cm^2 < 40,00 kN/cm^2

Услов је задовољен

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 74,52 kNm N_{Ed}= 0,00 kN

M_{Eds}= 74,52 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15,39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0,0028

$$\xi = \alpha \cdot \rho_1 \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot \rho_1}{\alpha \cdot \rho_1^{\,2}}} \right) = 0{,}168$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{\frac{\xi}{2} \cdot \left(1 - \frac{\xi}{3}\right)} =$ 0,31 kN/cm^2 < 1,35 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e \cdot \sigma_c \cdot \frac{1-\xi}{\xi} =$ 9,326 kN/cm^2 < 40,00 kN/cm^2

Услов је задовољен

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 76,25 kNm N_{Ed}= 0,00 kN

M_{Eds}= 76,25 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm x=ζ·d= 3,85

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2,90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15,39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 14mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 18,72 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0,00822$$

Дужина прслине

k_1= 0,8 k_t= 0,4

k_2= 0,5

k_3= 3,4

k_4= 0,425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 306,45 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= -0,000263 < 0,000286

Усваја се 0,000286 0,286 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0,088 \text{ mm}$$

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 74,52 kNm N_{Ed}= 0,00 kN

M_{Eds}= 74,52 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 60 cm d= 55 cm x=ζ·d= 3,85

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2,90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 15,39 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 14mm

$$h_{c.ef}=\min\begin{Bmatrix}2.5(h-d)\\(h-x)/3\\h/2\end{Bmatrix}= \quad 18,72 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff}=\frac{A_{s1}}{b\cdot h_{c.ef}}= \quad 0,00822$$

Дужина прслине

k_1= 0,8 k_t= 0,4

k_2= 0,5

k_3= 3,4

k_4= 0,425

$$s_{r.max}=k_3\cdot c+k_1\cdot k_2\cdot k_4\cdot\frac{\phi}{\rho_{p.eff}}= \quad 306,45 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}=\frac{\sigma_s-k_t\cdot\frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}}\cdot\left(1+\alpha_e\cdot\rho_{p.eff}\right)}{E_s}\geq 0.60\cdot\frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= -0,000274 < 0,000280

Усваја се 0,00028 0,280 ‰

Ширина прслине

$$w_k=s_{r.max}\cdot\left(\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}\right)= \quad 0,086 \text{ mm}$$

3.8. Зид висине h=2.40m

Утицај у зиду-унутрашња страна
Арматура и димензионисање попречног пресека

Учествовање арматуре	ρ	=0,37	%	>0,15	%	=ρmin
Пложај неутралне осе	x	=0,05	m	<0,29	m	=xmax
Коначна нормална сила	N_{Ed}	=29.98	kN			
Коначна трансферзална сила	V_{Rd}	=204,60	kN	>102,04	kN	=VEd
Коначни момент	M_{Rd}	=327,32	kNm	**>149,99**	**kNm**	**=MEd**

Максимални момент савијања за димензионисање бетонског пресека

$$M_{Eds} = M_{Ed} + N_{Ed} \cdot \left(\frac{h}{2} - d_1\right) = 149.99 + 29.98 \cdot \left(\frac{0.50}{2} - 0.05\right) = 155.98\,\text{kNm}$$

Коефицијент армирања

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{155.98 \cdot 100}{100 \cdot 45^2 \cdot 2.0} = 0{,}038\,;\ \zeta{=}0{,}970$$

Потребна арматура у горњој зони у Y правцу

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} - \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} = \frac{155.98 \cdot 100}{0{,}970 \cdot 45 \cdot 43{,}48} - \frac{29{,}98}{43.48} = 7.53\,\text{cm}^2$$

Усвојена арматура: Ø12/10 , A_s=11.31 cm^2

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 132,29 kNm N_{Ed}= 22,21 kN

M_{Eds}= 136,73 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 50 cm d= 45 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 11,31 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0,0025

$$\xi = \alpha \cdot \rho_1 \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot \rho_1}{\alpha \cdot \rho_1^{\,2}}} \right) = 0,16$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{\frac{\xi}{2} \cdot \left(1 - \frac{\xi}{3}\right)} =$ 0,89 kN/cm^2 < 1,80 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e \cdot \sigma_c \cdot \frac{1-\xi}{\xi} =$ 28,379 kN/cm^2 < 40,00 kN/cm^2

Услов је задовољен

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 103,06 kNm N_{Ed}= 22,21 kN

M_{Eds}= 107,50 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 50 cm d= 45 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 11,31 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0,0025

$$\xi = \alpha \cdot \rho_1 \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot \rho_1}{\alpha \cdot \rho_1^{\,2}}} \right) = 0,16$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{\frac{\xi}{2} \cdot \left(1 - \frac{\xi}{3}\right)} =$ 0,70 kN/cm^2 < 1,35 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e \cdot \sigma_c \cdot \frac{1-\xi}{\xi} =$ 22,312 kN/cm^2 < 40,00 kN/cm^2

Услов је задовољен

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 132,29 kNm N_{Ed}= 22,21 kN

M_{Eds}= 136,73 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 50 cm d= 45 cm $x=\zeta \cdot d$= 3,15

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2,90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 11,31 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 12mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 15{,}62 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0{,}00724$$

Дужина прслине

k_1= 0,8 k_t= 0,4

k_2= 0,5

k_3= 3,4

k_4= 0,425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 298{,}68 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= 0,000583 < 0,000851

Усваја се 0,000851 0,851 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0{,}254 \text{ mm}$$

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 103,06 kNm N_{Ed}= 22,21 kN

M_{Eds}= 107,50 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 50 cm d= 45 cm $x=\zeta \cdot d$= 3,15

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2,90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 11,31 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 12mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 15{,}62 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0{,}00724$$

Дужина прслине

k_1= 0,8 k_t= 0,4

k_2= 0,5

k_3= 3,4

k_4= 0,425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 298{,}68 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= 0,00028 < 0,000669

Усваја се 0,000669 0,669 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0{,}200 \text{ mm}$$

Утицај у стопи-доња зона

Добијена арматура рачунски је мања од минималне која се добија путем обрасца:

Минимална арматура

$$A_{s1},\min \geq 0{,}015 x b x d = 6{,}75 cm^2$$

Утицај у стопи-горња зона

Арматура и димензионисање попречног пресека

Учествовање арматуре	ρ	=0,37	%	>0,15	%	=ρmin
Положај неутралне осе	x	=0,05	m	<0,29	m	=xmax
Коначна трансферзална сила	VRd	=204,60	kN	>92,11	kN	=VEd
Коначни момент	MRd	=327,32	kNm	>**106,41**	**kNm**	**=MEd**

Коефицијент армирања

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{106.41 \cdot 100}{100 \cdot 44^2 \cdot 2.0} = 0.027 \; ; \; \zeta = 0{,}991$$

Потребна арматура у горњој зони у Y правцу

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{106{,}41 \cdot 100}{0{,}991 \cdot 44 \cdot 43{,}48} = 5.61 cm^2$$

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 55,26 kNm N_{Ed}= 0,00 kN

M_{Eds}= 55,26 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 50 cm d= 45 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 11,31 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0,0025

$$\xi = \alpha\cdot\rho_1\cdot\left(-1+\sqrt{1+\frac{2\cdot\rho_1}{\alpha\cdot\rho_1^{\,2}}}\right) = 0,16$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b\cdot d^2}\cdot\frac{1}{\frac{\xi}{2}\cdot\left(1-\frac{\xi}{3}\right)}$ = 0,36 kN/cm^2 < 1,80 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e\cdot\sigma_c\cdot\frac{1-\xi}{\xi}$ = 11,469 kN/cm^2 < 40,00 kN/cm^2

Услов је задовољен

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 52,41 kNm N_{Ed}= 0,00 kN

M_{Eds}= 52,41 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 50 cm d= 45 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 11,31 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0,0025

$$\xi = \alpha\cdot\rho_1\cdot\left(-1+\sqrt{1+\frac{2\cdot\rho_1}{\alpha\cdot\rho_1^{\,2}}}\right) = 0,16$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b\cdot d^2}\cdot\frac{1}{\frac{\xi}{2}\cdot\left(1-\frac{\xi}{3}\right)}$ = 0,34 kN/cm^2 < 1,35 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e\cdot\sigma_c\cdot\frac{1-\xi}{\xi}$ = 10,878 kN/cm^2 < 40,00 kN/cm^2

Услов је задовољен

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 55,26 kNm N_{Ed}= 0,00 kN

M_{Eds}= 55,26 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 50 cm d= 45 cm $x=\zeta \cdot d$= 3,15

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2,90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 11,31 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 12mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 15{,}62 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0{,}00724$$

Дужина прслине

k_1= 0,8 k_t= 0,4

k_2= 0,5

k_3= 3,4

k_4= 0,425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 298{,}68 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= -0,000263 < 0,000344

Усваја се 0,000344 0,344 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0{,}103 \text{ mm}$$

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 52,41 kNm N_{Ed}= 0,00 kN

M_{Eds}= 52,41 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 50 cm d= 45 cm x=ζ·d= 3,15

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2,90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 11,31 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 12mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 15{,}62 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0{,}00724$$

Дужина прслине

k_1= 0,8 k_t= 0,4

k_2= 0,5

k_3= 3,4

k_4= 0,425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 298{,}68 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= -0,000292 < 0,000326

Усваја се 0,000326 0,326 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0{,}097 \text{ mm}$$

Минимална арматура

$$A_{s1},\min \geq 0{,}015 x b x d = 6{,}60\,cm^2$$

3.9. Зид висине h=1.90m

Утицај у зиду-унутрашња страна

Арматура и димензионисање попречног пресека

Учествовање арматуре	ρ	=0,37	%	>0,15	%	=ρmin
Положај неутралне осе	x	=0,05	m	<0,29	m	=xmax
Коначна нормална сила	N_{Ed}	=23.73	kNm			
Коначна трансферзална сила	VRd	=204,60	kN	>88,35	kN	=VEd
Коначни Момент	MRd	=327,32	kNm	**>93,25**	**kNm**	**=MEd**

Максимални момент савијања за димензионисање бетонског пресека

$$M_{Eds} = M_{Ed} + N_{Ed} \cdot \left(\frac{h}{2} - d_1\right) = 93.25 + 23.73 \cdot \left(\frac{0.50}{2} - 0.05\right) = 97.99\,\text{kNm}$$

Коефицијент армирања

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{97.99 \cdot 100}{100 \cdot 45^2 \cdot 2.0} = 0{,}024\,;\ \zeta = 0{,}982$$

Потребна арматура у горњој зони у Y правцу

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} - \frac{N_{Ed}}{f_{yd}} = \frac{97.99 \cdot 100}{0{,}982 \cdot 45 \cdot 43{,}48} - \frac{23.73}{43.48} = 4.55\,\text{cm}^2$$

Усвојена арматура: Ø12/10 , A_s=11.31 cm^2

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 87,50 kNm N_{Ed}= 17,57 kN

M_{Eds}= 91,01 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 50 cm d= 45 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 11,31 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0,0025

$$\xi = \alpha \cdot \rho_1 \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot \rho_1}{\alpha \cdot \rho_1^{\,2}}} \right) = 0{,}16$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{\frac{\xi}{2} \cdot \left(1 - \frac{\xi}{3}\right)} =$ 0,59 kN/cm^2 < 1,80 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e \cdot \sigma_c \cdot \frac{1-\xi}{\xi} =$ 18,89 kN/cm^2 < 40,00 kN/cm^2

Услов је задовољен

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 66,21 kNm N_{Ed}= 17,57 kN

M_{Eds}= 69,72 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 50 cm d= 45 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 11,31 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0,0025

$$\xi = \alpha \cdot \rho_1 \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot \rho_1}{\alpha \cdot \rho_1^{\,2}}} \right) = 0{,}16$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{\frac{\xi}{2} \cdot \left(1 - \frac{\xi}{3}\right)} =$ 0,45 kN/cm^2 < 1,35 kN/cm^2

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e \cdot \sigma_c \cdot \frac{1-\xi}{\xi} =$ 14,471 kN/cm^2 < 40,00 kN/cm^2

Услов је задовољен

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 87,50 kNm N_{Ed}= 17,57 kN

M_{Eds}= 91,01 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 50 cm d= 45 cm x=ζ·d= 3,15

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2,90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 11,31 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 12mm

$$h_{c.ef}=\min\begin{Bmatrix}2.5(h-d)\\(h-x)/3\\h/2\end{Bmatrix}= \quad 15{,}62 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff}=\frac{A_{s1}}{b\cdot h_{c.ef}}= \quad 0{,}00724$$

Дужина прслине

k_1= 0,8 k_t= 0,4

k_2= 0,5

k_3= 3,4

k_4= 0,425

$$s_{r.max}=k_3\cdot c+k_1\cdot k_2\cdot k_4\cdot\frac{\phi}{\rho_{p.eff}}= \quad 298{,}68 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}=\frac{\sigma_s-k_t\cdot\frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}}\cdot\left(1+\alpha_e\cdot\rho_{p.eff}\right)}{E_s}\geq 0.60\cdot\frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= 0,000108 < 0,000567

Усваја се 0,000567 0,567 ‰

Ширина прслине

$$w_k=s_{r.max}\cdot\left(\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}\right)= \quad 0{,}169 \text{ mm}$$

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 66,21 kNm N_{Ed}= 17,57 kN

M_{Eds}= 69,72 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 50 cm d= 45 cm x=ζ·d= 3,15

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2,90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 11,31 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 12mm

$$h_{c.ef}=\min\begin{Bmatrix}2.5(h-d)\\(h-x)/3\\h/2\end{Bmatrix}= \quad 15{,}62 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff}=\frac{A_{s1}}{b\cdot h_{c.ef}}= \quad 0{,}00724$$

Дужина прслине

k_1= 0,8 k_t= 0,4

k_2= 0,5

k_3= 3,4

k_4= 0,425

$$s_{r.max}=k_3\cdot c+k_1\cdot k_2\cdot k_4\cdot\frac{\phi}{\rho_{p.eff}}= \quad 298{,}68 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}=\frac{\sigma_s-k_t\cdot\frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}}\cdot\left(1+\alpha_e\cdot\rho_{p.eff}\right)}{E_s}\geq 0.60\cdot\frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= -0,000112 < 0,000434

Усваја се 0,000434 0,434 ‰

Ширина прслине

$$w_k=s_{r.max}\cdot\left(\varepsilon_{sm}-\varepsilon_{cm}\right)= \quad 0{,}130 \text{ mm}$$

Утицај у стопи-доња зона

Добијена арматура рачунски је мања од минималне која се добија путем обрасца:

Минимална арматура

$$A_{s1},\min\geq 0{,}015xbxd=6{,}75\,cm^2$$

Утицај у стопи-горња зона

Арматура и димензионисање попречног пресека

Учествовање арматуре	ρ	=0,37	%	>0,15	%	=ρmin
Положај неутралне осе	x	=0,05	m	<0,29	m	=xmax
Коначна трансферзална сила	V_{Rd}	=204,60	kN	>79,51	kN	=VEd
Коначни момент	M_{Rd}	=327,32	kNm	**>63,60**	**kNm**	**=MEd**

Коефицијент армирања

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{63.60 \cdot 100}{100 \cdot 44^2 \cdot 2.0} = 0.016\,;\ \zeta{=}0{,}994$$

Потребна арматура у горњој зони у Y правцу

$$A_{s1} = \frac{M_{Ed}}{\zeta \cdot d \cdot f_{yd}} = \frac{63.60 \cdot 100}{0{,}994 \cdot 44 \cdot 43{,}48} = 3.34\,cm^2$$

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 80,73 kNm N_{Ed}= 0,00 kN

M_{Eds}= 80,73 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 50 cm d= 45 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 11,31 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0,0025

$$\xi = \alpha \cdot \rho_1 \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot \rho_1}{\alpha \cdot \rho_1^{\,2}}} \right) = 0{,}16$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{\frac{\xi}{2} \cdot \left(1 - \frac{\xi}{3}\right)} =$ 0,53 kN/cm² < 1,80 kN/cm²

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e \cdot \sigma_c \cdot \frac{1-\xi}{\xi} =$ 16,756 kN/cm² < 40,00 kN/cm²

Услов је задовољен

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 59,29 kNm N_{Ed}= 0,00 kN

M_{Eds}= 59,29 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 50 cm d= 45 cm

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 11,31 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Референтни коефицијент армирања: $\rho=A_{s1}/b\cdot d$= 0,0025

$$\xi = \alpha \cdot \rho_1 \cdot \left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot \rho_1}{\alpha \cdot \rho_1^{\,2}}} \right) = 0{,}16$$

Контрола напона:

Бетон $\sigma_c = \frac{M_{Eds}}{b \cdot d^2} \cdot \frac{1}{\frac{\xi}{2} \cdot \left(1 - \frac{\xi}{3}\right)} =$ 0,39 kN/cm² < 1,35 kN/cm²

Услов је задовољен

Арматура $\sigma_{s1} = \alpha_e \cdot \sigma_c \cdot \frac{1-\xi}{\xi} =$ 12,306 kN/cm² < 40,00 kN/cm²

Услов је задовољен

Гранично стање употребљивости

1.Карактеристична комбинација

M_{Ed}= 80,73 kNm N_{Ed}= 0,00 kN

M_{Eds}= 80,73 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 50 cm d= 45 cm x=ζ·d= 3,15

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2,90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 11,31 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 12mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 15{,}62 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0{,}00724$$

Дужина прслине

k_1= 0,8 k_t= 0,4

k_2= 0,5

k_3= 3,4

k_4= 0,425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 298{,}68 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= 1,77E-06 < 0,000503

Усваја се 0,000503 0,503 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0{,}150 \text{ mm}$$

2.Квази стална комбинација

M_{Ed}= 59,29 kNm N_{Ed}= 0,00 kN

M_{Eds}= 59,29 kNm

Једноструко армирани пресек

Заштитни слој бетона: c_{nom}= 5,00 cm

Димензије:

b= 100 cm h= 50 cm d= 45 cm $x=\zeta \cdot d$= 3,15

Класа бетона: C30/37 f_{ck}= 30 MPa $f_{ct.eff}$= 2,90 MPa

Арматура: B500B f_{yk}= 500 MPa

Усвојена арматура: A_{s1}= 11,31 cm^2

Модуо еластичности бетона: E_{cm}= 33 GPa

Модуо еластичности челика: E_s= 200 GPa

Модулни однос: $\alpha_e=E_s/E_{cm}$= 6,06

Рачунски пречник арматуре: $Ø_{eq}$= 12mm

$$h_{c.ef} = \min\begin{Bmatrix} 2.5(h-d) \\ (h-x)/3 \\ h/2 \end{Bmatrix} = \quad 15{,}62 \text{ cm}$$

Ефективни коефицијент армирања:

$$\rho_{p,eff} = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_{c.ef}} = \quad 0{,}00724$$

Дужина прслине

k_1= 0,8 k_t= 0,4

k_2= 0,5

k_3= 3,4

k_4= 0,425

$$s_{r.max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_{p.eff}} = \quad 298{,}68 \text{ mm}$$

$$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct.eff}}{\rho_{p.eff}} \cdot \left(1 + \alpha_e \cdot \rho_{p.eff}\right)}{E_s} \geq 0.60 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s}$$

ε_{sm}-ε_{cm}= -0,000221 < 0,000369

Усваја се 0,000369 0,369 ‰

Ширина прслине

$$w_k = s_{r.max} \cdot \left(\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}\right) = \quad 0{,}110 \text{ mm}$$

Минимална арматура

$A_{s1},\min \geq 0{,}015 x b x d = 6{,}60 cm^2$

Срачунали:

Ненад Станисављевић дипл.грађ.инж.

Марина Пешић дипл.грађ.инж.

Одговорни пројектант

Марина Пешић дипл.грађ.инж.

Број лиценце: 310 9562 04

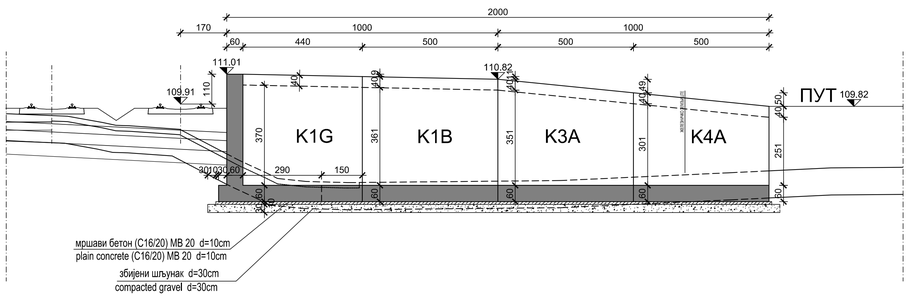
2/9.9.6.7. ГРАФИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

САДРЖАЈ ГРАФИЧКЕ ДОКУМЕНТАЦИЈЕ

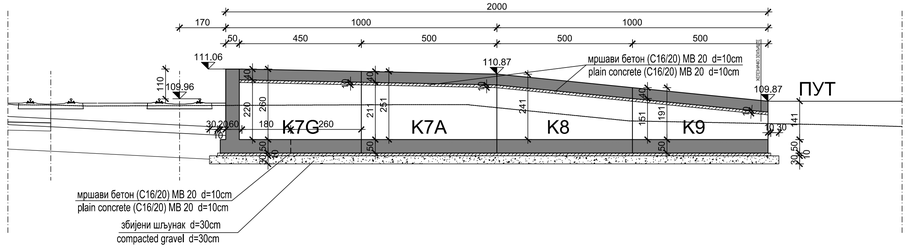
Цртеж	Назив цртежа	Размера
2/9.9.6.7.Ц01	Диспозиција војне рампе у железничкој станици Бачка Топола	1:100 1:50

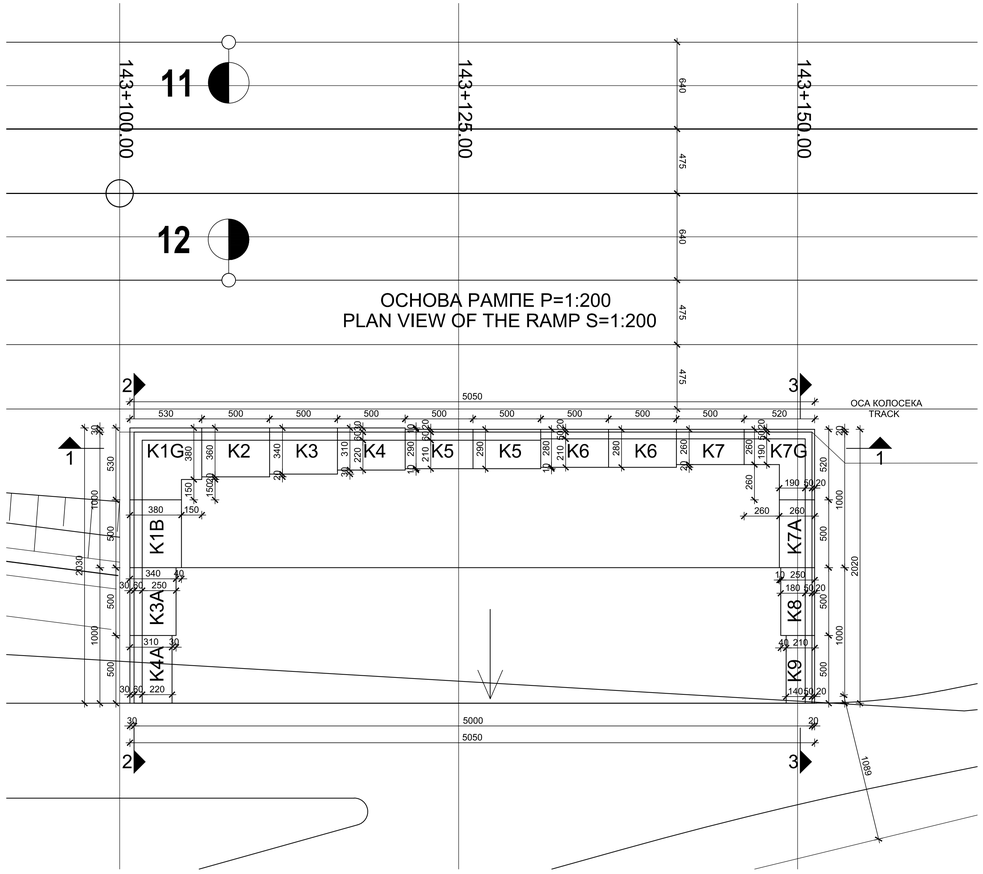
ДИСПОЗИЦИЈА ВОЈНЕ РАМПЕ У ЖЕЛЕЗНИЧКОЈ СТАНИЦИ БАЧКА ТОПОЛА
DISPOSITION OF THE MILITARY RAMP IN BAČKA TOPOLA RAILWAY STATION
P/S=1:200

ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 2-2 P=1:100
ПОЧЕТАК РАМПЕ km 143+100

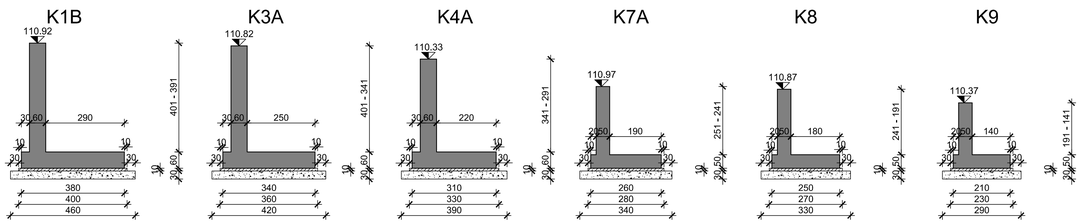


ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК 3-3 P=1:100
КРАЈ РАМПЕ km 143+150

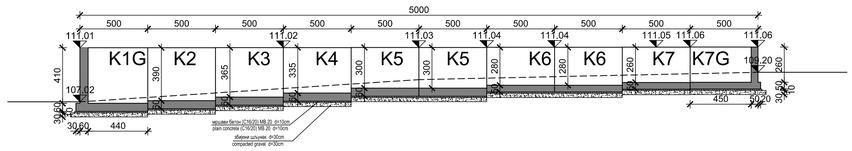




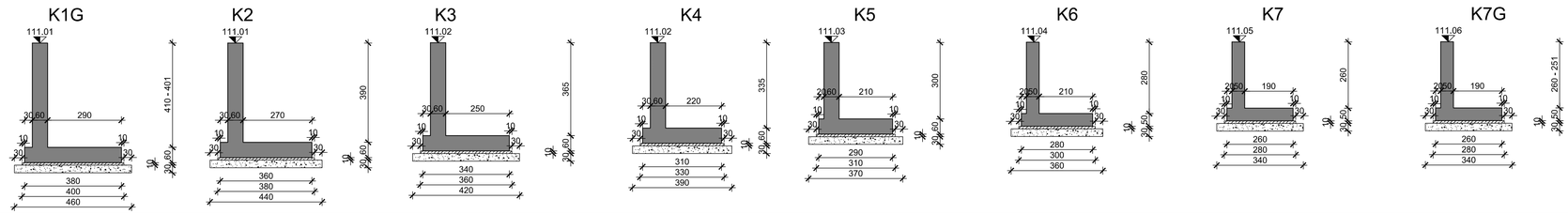
ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК ЗИДОВА P=1:100
CROSS SECTION OF WALLS S=1:100



ПОДУЖНИ ПРЕСЕК 1-1
LONGITUDINAL SECTION 1-1
P/S=1:200



ПОПРЕЧНИ ПРЕСЕК ЗИДОВА P=1:100
CROSS SECTION OF WALLS S=1:100



Број	Датум	Опис
03		
02		
01		

Ревизиони блок:

САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП, д.о.о.
Немањина 6; 11000 Београд; Србија
Тел: 011/3618-134; Факс: 011/3618-324; web site: www.sicip.co.rs

Организациона јединица: КОНСТРУКЦИЈЕ

Одговорни пројектант:
Марина Пешић, дипл. грађ. инж.
лиценца број: **310 9562 04**

Сарадници:
Боривоје Гроздановић, грађ. тех.

Инвеститор пројекта:
" ИНФРАСТРУКТУРА ЖЕЛЕЗНИЦЕ СРБИЈЕ " А.Д.
Немањина 6/IV, Београд

Надзорни пројекта:
Joint Venture of
China Railway International Corporation Ltd. (CRIC)
No.15 Fuxing Road,Haidian District,Beijing
P.R China, 100844
China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
No.85 Deshengmenwai Street,Xicheng District,Beijing
P.R China, 100088

Објекат:
ПРУГА БЕОГРАД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)
ДВОСТРУКА ПРУГА НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)

Део пројекта:
2/9.9.6 ПРОЈЕКАТ БЕТОНСКЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ВОЈНЕ РАМПЕ У ЖЕЛЕЗНИЧКОЈ СТАНИЦИ БАЧКА ТОПОЛА

Унутрашња контрола:
Нада Павловић, дипл. грађ. инж.

Главни пројектант:
др Љиљана Милић Марковић, дипл. грађ. инж.

Руководилац организационе јединице:
Нада Јововић, дипл. грађ. инж.

Цртеж: **ДИСПОЗИЦИЈА ВОЈНЕ РАМПЕ У ЖЕЛЕЗНИЧКОЈ СТАНИЦИ БАЧКА ТОПОЛА**
Размера: 1:100 1:200
Врста тех. док.: **ПГД**
Датум: **04.2021.**
Цртеж бр. **2020-250-КОН-2/9.9.6.7-Ц01**